Über den Einfluß der Kokoskuchenfütterung auf die Zusammensetzung des Butterfettes bei Kühen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der hohen philosophischen Fakultät der vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Christoph Schoenemann
aus Kuhlhausen bei Sandau a. Elbe.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Halle a. S. 1907.

Referent: Herr Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. **Wohltmann.**

Meinem lieben Freunde

Eduard Kühl

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548124_0047

Über den Einfluß der Kokoskuchenfütterung auf die Zusammensetzung des Butterfettes.

Man kann sich die Tatsache nicht verhehlen, daß die Ergebnisse der zahlreichen Untersuchungen, welche die Frage über den Einfluß des Nahrungsfettes auf die Bildung und Beschaffenheit des Milchfettes zum Gegenstand haben, sehr widersprechend sind.

Lange Zeit hindurch waren die wissenschaftlichen Ermittlungen von Gustav Kühn[1], Moritz Fleischer[2] und F. Stohmann,[3] welche sich zuerst angelegen sein ließen, diese Frage durch Versuche zu klären, maßgebend. Die beiden ersten der erwähnten Forscher beobachteten nämlich, daß bei einer durch die Nahrung bereits gesicherten, normalen Leistung des Organismus der Milchtiere die weitere Zufuhr von Nährstoffen wohl auf die Menge der Milchproduktion innerhalb enger Grenzen einzuwirken imstande war, nicht aber auf den prozentischen Fettgehalt der Milch, welcher selbst durch einseitige Beigaben von Protein oder Fett nicht erhöht werden konnte. Dieser Befund wurde im allgemeinen durch die fast gleichzeitig ausgeführten Untersuchungen Stohmanns[3] bestätigt. Jedoch vermochte letzterer außerdem noch festzustellen, daß in einzelnen Fällen eine Ölzugabe nicht nur eine Steigerung des Milchertrages, sondern auch eine Vermehrung des Milchfettes herbeiführte. Allein diese Versuchsergebnisse, welche zunächst ohne Anfechtung blieben und für die rationelle Ernährung der Milchkühe als Grundlage dienten, erregten schließlich, namentlich bei praktischen Landwirten, starken Zweifel, zumal Beobachtungen in der Praxis hiermit im größten Widerspruch standen. Auf diese Tatsache machte Dettweiler-Laubenheim,[4] ein umsichtiger und anerkannt tüchtiger Milchwirt, aufmerksam. Er wies vor allem darauf hin, daß der Fettgehalt der Milch sowohl in seiner, als auch in vielen anderen Wirtschaften durch Verfüttern von größeren Mengen besonders fettreicher Futtermittel, wie Palm- und Kokoskuchen, an die Milchkühe eine wesentliche Steigerung erfahren habe. Diese in der Praxis gemachte Erfahrung stand mit den Resultaten der späteren

[1] Journal für Landwirtschaft 1874—1878.
[2] Journal für Landwirtschaft 1872.
[3] Zeitschrift für Biologie 6. Bd. 1870 S. 204.
[4] Dettweiler, Der Einfluß der Fütterung auf den Fettgehalt der Milch. Milchzeitung 1891 Nr. 36.

Untersuchungen Soxhlets,[1] welcher gleichfalls eine erhebliche Vermehrung des Fettgehaltes der Milch durch reichliche Verabreichung von aufnahmefähigem und leichtverdaulichem Fett an Milchtiere ermittelte, in Einklang. Außer Soxhlet waren es noch Lehmann,[2] Heinrich,[3] Märcker und Albert,[4] welche durch ihre Untersuchungen zeigten, daß fettreiches Futter eine bedeutende Erhöhung des Fettertrages veranlaßte. Im Gegensatz zu diesen Forschern steht die überwiegende Mehrzahl der übrigen Versuchsansteller, welche, wie G. Kühn, M. Fleischer und Stohmann bei ihren Versuchen nur eine schwache oder doch bald vorübergehende Wirkung des Futterfettes auf den Fettgehalt der Milch wahrzunehmen vermochten. Zu ihnen gehören unter anderen: Baumert und Falke,[5] Harnoth,[6] Einecke,[7] Morgen,[8] Henriques und Hansen[9], Ramm und Mintrop[10] und v. Knieriem[11]. Einige Forscher, wie Jureschke[12] und Beglarian,[13] konnten überhaupt keinen Einfluß ermitteln.

Hieraus geht deutlich hervor, daß noch keineswegs Klarheit in der Frage nach dem Einfluß einer fettreicheren oder fettärmeren Ernährung der Milchkühe geschaffen ist. So lange die Wissenschaft dies nicht vermocht hat, werden die Angaben J. Kühns über die rationelle Fütterung der Milchkühe volle Gültigkeit behalten und den Landwirten bei der Ernährung ihrer Milchkühe als Richtschnur dienen müssen. Derselbe gibt in seinem nunmehr in zwölfter Auflage erschienenen Werke „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes“[14] an, daß 0,4—0,7 kg verdauliches Fett pro 1000 kg Lebendgewicht sich für Milchvieh als ausreichend erweisen. W. Kirchner[15] hat nun auf Grund neuerer Versuche das Höchstmaß des zu verabreichenden Fettes noch um 0,1 kg erhöht und bezeichnet eine Fettgabe von 0,8 kg auf 1000 kg Lebendgewicht „als für die Produktion günstig und daher als erstrebenswert“.

In gleicher Weise wie bei der Lösung der Frage über den Einfluß einer fettreicheren oder fettärmeren Fütterung der Milchtiere gelangten die Forscher auch bei der Prüfung derjenigen Frage, welche sich auf die Einwirkung des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Milchfettes bezieht, zu widersprechenden Ergebnissen. Während

[1] Soxhlet, Die Erzeugung fettreicher Milch. Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern 1896 Nr. 40.

[2] Jahresbericht der Kgl. Landwirtsch.-Gesellschaft zu Hannover 1895 S. 102.

[3] Milchzeitung 20. Jahrgang 1891 S. 911.

[4] Landw. Jahrbücher 27. Jahrgang 1898 S. 200.

[5] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1. Bd. 1898 S. 665.

[6] Centralblatt für Agrikulturchemie 32. Jahrgang 1903 S. 551.

[7] Centralblatt für Agrikulturchemie 33. Jahrgang 1904 S. 239.

[8] Chemiker-Zeitung 1901 Nr. 87.

[9] Centralblatt für Agrikulturchemie 29. Jahrgang 1900 S. 529.

[10] Landw. Jahrbücher 1892 S. 809.

[11] Landw. Jahrbücher 27. Bd. 1898 S. 568.

[12] Inaugural-Dissertation, Leipzig 1893.

[13] Milchzeitung 1897 Nr. 33.

[14] J. Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes, 12. Aufl., S. 155.

[15] Festschrift zum 70. Geburtstag von J. Kühn, Berlin 1895, S. 151.

nämlich einige der Versuchsansteller, wie Sebelien,[1] Jureschke,[2] Neumann,[3] Beck und Villon,[4] keine Beeinträchtigung des Butterfettes durch das Futterfett beobachten konnten, vermochte die Mehrzahl der Forscher eine deutliche Veränderung des Milchfettes im Sinne des in der Nahrung dargereichten Fettes nachzuweisen; jedoch gehen die Meinungen derselben darüber weit auseinander, auf welchem Wege das Fett des Futters die Eigenschaften des Butterfettes beeinflußt.

Klien[5] und Heinrich,[6] die Vertreter der älteren Ansicht, stehen, gestützt auf ihre Beobachtungen, daß die Verseifungszahl des Milchfettes steigt und fällt, je nachdem das verfütterte Fett eine hohe oder niedrige Verseifungszahl besitzt, auf dem Standpunkte, daß das Nahrungsfett direkt in die Milch übergeht.

Eine Sonderstellung in dieser Angelegenheit nimmt Soxhlet[7] ein. Aus dem Umstande, daß nach der Ölfütterung eine Butter anstatt mit niedrigem mit ungewöhnlich hohem Schmelzpunkt erzeugt wurde, schließt er nämlich, daß ein direkter Übergang des Futterfettes in die Milch nicht stattfindet, sondern daß allein das Depotfett, also Rindstalg, durch Übertritt in die Milch deren Fettgehalt steigert. Diese Anschauung Soxhlets wurde aber von fast allen, welche in eine Bearbeitung der betreffenden Frage eingetreten sind, angefochten.

Vereinzelt steht auch die Auffassung von Gogitidse[8] da, welcher durch Verfüttern von Leinöl und Leinölseife an Schafe und eine Hündin die Jodzahl des Milchfettes und des Depotfettes außerordentlich steigern konnte. Er zieht daher aus seinen Untersuchungen den Schluß, „daß das Nahrungsfett auf zweierlei Wegen in die Milch übertritt: erstens durch die Fettdepots und zweitens unmittelbar, ohne vorherige Ablagerung in den Depots, wobei quantitativ der unmittelbare Übergang des Nahrungsfettes in die Milch vorherrscht."

Von den bisher erwähnten Ansichten in dieser Frage weichen diejenigen von Falke, Lemmermann, Henriques und Hansen, Einecke und A. Morgen wesentlich ab.

Falke[9] vermochte durch Beifütterung von Ölen an Milchkühe tiefeingreifende Änderungen in der Beschaffenheit der Butter herbeizuführen, indem er durch Verabreichung von Sesamöl und Mandelöl ein bedeutendes Sinken der Verseifungszahl und der Reichert-Meißlschen Zahl und ein geringes Steigen der Jodzahl erzielte, während er durch eine Kokosölzulage eine Erhöhung der beiden ersteren Zahlen und ein Fallen

[1] Landw. Versuchsstationen 46. Bd. 1896 S. 259.
[2] Inaugural-Dissertation, Leipzig 1893.
[3] Inaugural-Dissertation, Leipzig 1896.
[4] Landw. Jahrbücher 27. Jahrgang 1898 S. 568.
[5] Milchzeitung 1889 S. 845.
[6] Milchzeitung 1891 S. 911.
[7] Soxhlet. Die Erzeugung fettreicher Milch, Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern 1896 Nr. 40.
[8] Zeitschrift für Biologie 45. u. 46 Bd. 1904 und 1905.
[9] Habilitationsschrift, Halle a. S. 1898; sowie Zitat 5 auf voriger Seite.

der letzteren bewirkte. Diese Versuchsergebnisse deutet er in der Weise, daß zwar[1] Beziehungen engster Art zwischen dem Butterfett und den Futterfetten bestehen, daß aber der Nachweis eines direkten Überganges des Futterfettes in das Butterfett nicht erbracht werden konnte.

Zu ähnlichem Befund gelangte Lemmermann.[2] Er gab den Tieren, sieben Kühen, neben einem Grundfutter verschieden große Mengen von Sesamkuchen, Erdnußkuchen und Palmkernkuchen, wodurch er ein Steigen und Fallen der Reichert-Meißlschen Zahl und der Jodzahl je nach der Natur der Nahrungsfette veranlaßte. Lemmermann nimmt deshalb auf Grund dieser Beobachtungen an, daß „ein vollkommener Parallelismus zwischen einigen wichtigen und charakteristischen Eigenschaften des Nahrungsfettes und denjenigen des Milchfettes vorhanden ist, da das in den verfütterten Ölkuchen enthaltene Fett das ausgeschiedene Milchfett in ganz spezifischer Weise verändert hat."

In Übereinstimmung mit diesen Versuchsergebnissen stehen diejenigen von Henriques und Hansen, und Einecke, welche einen direkten Übergang des Nahrungsfettes in die Milch für ausgeschlossen halten, wohl aber dem Futterfett bei der Bildung des Milchfettes eine hervorragende Rolle beimessen, eine Meinung, welche sie aus der veränderten Beschaffenheit des Butterfettes im Sinne der in der Nahrung gereichten Fette herleiten.

Henriques und Hansen[3] stellten nämlich fest, daß durch Leinölfütterung bei Kühen eine bedeutende Steigerung der Jodzahl und ein erhebliches Sinken der Reichert-Meißlschen Zahl stattfand.

Einecke[4] wiederum konnte zeigen, daß durch Verabfolgung von Lein-, Kokos- und Rüböl an Ziegen dem Milchfette dieser Tiere Eigenschaften verliehen wurden, welche ohne Zweifel den Einfluß der verfütterten Fette erkennen ließen.

Mit dem Befunde dieser Forscher decken sich im großen und ganzen die von A. Morgen[5] ermittelten Resultate. Morgen, welcher in den Jahren 1900—1903 Untersuchungen über den Einfluß des Nahrungsfettes und einiger anderer Futterbestandteile auf die Milchproduktion an Schafen und Ziegen ausgeführt hat, fand gleichfalls, daß die Beschaffenheit des Milchfettes mehr oder weniger von der Art des Futterfettes abhängig ist. Er stellt als Hauptergebnis seiner Versuche folgendes hin: „Das Nahrungsfett übt bis zu einer gewissen Grenze eine einseitig günstige Wirkung auf die Produktion von Milchfett aus; in dieser Richtung konnte das Fett weder durch Kohlehydrate noch durch Proteinstoffe ersetzt werden, vielmehr scheint das Fett ein ganz besonders geeignetes Material zur Bildung von Milchfett zu sein." Bezüglich der Art

---

[1] Habilitationsschrift, Halle a. S. 1898 S. 37.
[2] Landw. Jahrbücher 32. Bd. 1903 S. 626.
[3] Centralblatt für Agrikulturchemie 29. Jahrgang 1900 S. 529.
[4] Centralblatt für Agrikulturchemie 33. Jahrgang 1904 S. 239.
[5] Landw. Versuchsstationen 61. Bd. 1905 S. 1.

und Weise, auf welche das Nahrungsfett einen Einfluß auf das Milchfett ausüben könnte, gibt Morgen zwei Möglichkeiten zu. Einmal wäre es denkbar, daß das im Futter enthaltene Fett indirekt, ohne seinen Weg in die Milch zu nehmen, auf die Bildung des Milchfettes einwirkt, indem es andere Stoffe des Körpers hierfür nutzbar macht. Dann aber könnte der Einfluß auch in der Weise stattfinden, daß nicht das ganze Nahrungsfett, sondern nur einzelne Bestandteile desselben in die Milchdrüse eintreten und mit dem Protoplasma der Drüsenzellen Verbindungen eingehen, bei deren Zerfall Milchfett entsteht, dessen Beschaffenheit ganz von der Art des verfütterten Fettes bedingt werde.

Wie nun all die angeführten Versuche, durch welche ziemlich übereinstimmend der Einfluß des Nahrungsfettes auf das Milchfett dargetan ist, bekunden, handelt es sich bei der Feststellung der veränderten Beschaffenheit des Butterfettes auf chemischem Wege unter anderem nur um die Ermittelung der flüchtigen, löslichen und der ungesättigten Säuren, während man die flüchtigen, unlöslichen Säuren nicht mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen hat. Und doch wird die Bestimmung der Fettsäuren letzterer Art dann von großem Werte sein, wenn Futtermittel in Betracht kommen, deren Fette außerordentlich reich daran sind. Dazu kommt, daß in letzter Zeit Polenske[1] ein Verfahren eingeführt hat, welches bei Verfälschungen dem Nachweis von Kokosfett in der Butter dient und gerade auf dem Vorhandensein von flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren beruht. Da nun in Anbetracht der vorerwähnten Untersuchungen die Vermutung nahe lag, daß das Fett der Kokoskuchen beim Verfüttern an Milchkühe auch auf die in Rede stehenden Säuren des Butterfettes einwirken könnte, schien es geraten, dies durch Fütterungsversuche mit Kokoskuchen festzustellen und hierbei gleichzeitig das erwähnte Verfahren von Polenske zu prüfen, zumal bislang einwandsfreie Untersuchungen darüber nicht ausgeführt sind. Es liegt nun klar auf der Hand, daß dieses Hilfsmittel zur Bestimmung der Reinheit der Butter bedeutend an Wert verlieren wird, sobald die Untersuchungen ergeben, daß das Fett der verfütterten Kokoskuchen eine gleiche Änderung der flüchtigen, unlöslichen Säuren des Butterfettes hervorruft, als wenn die Butter künstlich mit dem erwähnten Pflanzenfett vermischt wäre. Eine Klarstellung dieser Angelegenheit ist daher sowohl für die Wissenschaft wie für die Praxis wichtig. Für letztere auch besonders deswegen, weil in Prozessen, bei denen Verfälschungen der Butter mit irgend einem Pflanzenfett eine Rolle spielen, die beklagten Personen stets die Schuld von sich zu wälzen und den Landwirten aufzubürden suchen. Mit großer Bestimmtheit wird in solchen Fällen immer behauptet, daß eine Verfälschung der Butter nicht vorliege, sondern daß vielmehr die Fütterung der Milchkühe mit Preßrückständen der Ölfabrikation der Butter mehr oder weniger Eigenschaften aufpräge, welche den Fetten genannter Futtermittel eigen sind. Und lediglich auf diesen Umstand sei es zurückzuführen, daß Butterfette gewonnen werden, welche sich bei der Analyse wie künstliche Gemische von Butterfett mit den betreffenden Fremdfetten verhalten.

---

[1] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 7. Bd. 1904 S. 273.

Was nun das Polenskesche Verfahren anbetrifft, so stützt sich dasselbe, wie bereits oben angedeutet, auf die Tatsache, daß im Kokosfett viel weniger flüchtige, lösliche Fettsäuren enthalten sind als im Butterfett, welches wiederum im Gegensatz zum Kokosfett bei weitem ärmer an flüchtigen, unlöslichen Säuren ist, und gründet sich auf die Bestimmung:

1. der flüchtigen, löslichen Fettsäuren, der sogenannten Reichert-Meißlschen Zahl,
2. der flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren, der Polenske-Zahl; dieselbe gibt an, wieviel Kubikzentimeter einer $^1/_{10}$-Normallauge verbraucht werden, um die bei der Ermittelung der Reichert-Meißlschen Zahl mit überdestillierten flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren zu neutralisieren,
3. des Aggregatzustandes der auf der Oberfläche des Destillats schwimmenden, unlöslichen, flüchtigen Fettsäuren bei 15° C.

Polenske hatte nämlich durch Untersuchungen ermittelt, daß die Reichert-Meißlsche und die Polenske-Zahl bei reinem Butterfett in einem bestimmten, gegenseitigen Verhältnis zueinander stehen, und zwar derart, daß bei steigender Reichert-Meißlscher Zahl auch die Polenske-Zahl sich erhöht, und daß das Fallen der ersteren auch ein Sinken der letzteren im Gefolge hat. Sobald jedoch die Butter mit Kokosfett verfälscht ist, wird das Verhältnis obiger Zahlen infolge der im Kokosfett in größerer Menge vorhandenen flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren nach der Richtung verändert, daß bei geringem Nachlassen der Reichert-Meißlschen Zahl eine beträchtliche Erhöhung der Polenske-Zahl eintritt. Diese steigt nach Feststellung des Begründers dieses Verfahrens bei einem Kokosfettzusatz

von 10% im Mittel um 1,0%
„ 15% „ „ „ 1,6%
„ 20% „ „ „ 1,9%

Zur besseren Handhabung und leichteren Übersicht der Methode hat Polenske, gestützt auf die Befunde seiner Untersuchungen, eine Tabelle aufgestellt, in welcher den einzelnen Reichert-Meißlschen Zahlen die ihnen entsprechenden Polenske-Zahlen beigefügt sind. Außerdem enthält die Tabelle noch die höchstzulässigen Polenske-Zahlen, über welche hinaus eine Butter nach Ansicht von Polenske als verfälscht zu betrachten ist.

Das in Rede stehende Verfahren ist bereits von mehreren Forschern einer eingehenden Prüfung unterzogen worden; so haben Siegfeld,[1] Hesse,[2] Arnold[3] und Farnsteiner[4] dasselbe an künstlichen Mischungen von Butter und Kokosfett erprobt und abgesehen von geringen Übelständen als ein geeignetes Verfahren zur Beurteilung der Butter befunden. Lührig[5] dagegen hat einen Fütterungsversuch angestellt, indem

[1] Milchwirtschaftl. Centralblatt 1905 Heft 4 S. 155 und 1906 Heft 4 S. 145.
[2] Milchwirtschaftl. Centralblatt 1905 Heft 1 S. 13.
[3] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1905 Bd. 10 S. 205.
[4] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1905 Bd. 10 S. 63.
[5] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1906 Bd. 11 S. 11.

er drei Milchkühe mit Kokoskuchen fütterte und an der von diesen Tieren gewonnenen Butter die von Polenske eingeführte Methode prüfte. Er vermochte in der Tat zu zeigen, daß bei der von ihm ausgeführten Kokoskuchenfütterung eine geringe Beeinflussung der Polenske-Zahl stattfand. Jedoch gibt die von Lührig angewandte Futterzusammensetzung zu Bedenken Anlaß, da ein derartig schnelles und häufiges Wechseln derselben Störungen der physiologischen Vorgänge im tierischen Organismus hervorruft und infolgedessen auch weiterhin die Zusammensetzung der Butter beeinflußt. Dieser Umstand ist von Lührig zu wenig beachtet worden und kann die Mitveranlassung der Schwankungen der Zahlen gewesen sein.

Ungeachtet der bereits zahlreich ausgeführten Untersuchungen über den Einfluß des Nahrungsfettes auf die Milchsekretion und die Bildung und Beschaffenheit des Milchfettes unternahm ich es doch, diese Angelegenheit noch einmal zu prüfen, um einen weiteren Beitrag znr Lösung dieser Frage zu liefern. Es kam mir hauptsächlich darauf an, durch exakte Versuche festzustellen, in welcher Weise eine Kokoskuchenfütterung der Milchkühe unter Benutzung von Futterrationen, welche möglichst den landwirtschaftlichen Verhältnissen angepaßt sind, auf Milchabsonderung und -fettbildung und vor allen Dingen auf die Beschaffenheit des Butterfettes mit besonderer Berücksichtigung der Polenskeschen Zahl einwirkt.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit erhielt ich von den Herren Prof. Dr. Bode und Prof. Dr. Baumert, welche mich auch in weitgehendster Weise bei den Untersuchungen unterstützten. Beiden Herren möchte ich hierfür auch an dieser Stelle nochmals meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Zur Durchführung des Versuches wurden mir von dem Direktor des landwirtschaftlichen Instituts der Universität zu Halle a. S., Sr. Exzellenz Herrn Wirklichen Geheimen Rat Prof. Dr. J. Kühn, bereitwilligst zwei Kühe aus dem Haustiergarten des genannten Instituts überlassen und mir gütigst erlaubt, die Ausführungen der Untersuchungen im bakteriologischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Institutes der Universität vorzunehmen. Für diese mir zuteil gewordene Auszeichnung, sowie für das rege Interesse, welches er meiner Arbeit entgegen gebracht hat, und für die wertvollen Ratschläge bei meinen Untersuchungen sage ich Sr. Exzellenz Herrn Wirklichen Geheimen Rat Prof. Dr. J. Kühn meinen wärmsten Dank.

Auch möchte ich es nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. Fischer und Herrn Domänenrat Menzel dafür zu danken, daß sie mir bei meinen Untersuchungen ihre Unterstützung in liebenswürdigster Weise angedeihen ließen.

Ausführung des Versuches.

Bevor die Kokoskuchenfütterung ihren Anfang nahm, wurden sämtliche Futtermittel, welche zum Versuch Verwendung finden sollten, im Laufe des November 1905 auf ihre Bestandteile hin untersucht. Benutzt wurden Kokoskuchen, welche von

dem landwirtschaftlichen Ein- und Verkaufsverein des Saalkreises in Halle bezogen waren; Roggenstroh, Luzerneheu, Weizengriesskleie und Runkelrüben, über deren stoffliche Zusammensetzung Tabelle I Auskunft gibt.

Tabelle I.

Prozentische Zusammensetzung der Futtermittel.

Art der Futtermittel	Trockensubstanz	Proteinstoffe	Rohfett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Luzerneheu	81,20	14,794	1,825	28,384	29,047	7,15
Roggenstroh	84,18	2,336	1,890	29,554	46,570	3,83
Weizengriesskleie	89,45	18,259	4,540	52,941	8,380	5,33
Eckendorfer Rüben	7,80	0,690	0,039	5,600	0,600	0,88
Kokosnußkuchen	92,95	21,738	10,998	37,334	16,920	5,96

Die Berechnung des mittleren Gehaltes an verdaulichen Bestandteilen der in Betracht kommenden Futtermittel geschah nach den von J. Kühn[1] aufgestellten Mittelzahlen der Verdaulichkeit. Die auf diese Art ermittelten Ergebnisse haben in Tabelle II eine Zusammenstellung gefunden.

Tabelle II.

Mittlerer Gehalt an verdaulichen Bestandteilen. Nach J. Kühns Mittelzahlen der Verdaulichkeit.

Art der Futtermittel	Verdauliches Rohprotein	Wirklich verdauliches Protein	Nichtprotein	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
Luzerneheu	10,948	8,678	2,270	0,712	18,733	12,490
Roggenstroh	0,490	0,490	—	0,605	10,639	26,079
Weizengriesskleie	14,972	12,245	2,727	3,314	40,765	2,095
Eckendorfer Rüben	0,524	0,083	0,441	0,039	5,320	0,360
Kokosnußkuchen	17,390	16,022	1,368	10,998	31,361	11,506

Die Kokoskuchen sind weiterhin auf die Beschaffenheit ihres Fettes geprüft worden. Zu diesem Zwecke wurde ein genügend großes Quantum Kokosfett nach dem Soxhletschen Verfahren extrahiert, und in dem gewonnenen Fett alsdann die Kötts-

[1] J. Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes, 11. Aufl., S. 386.

torferſche Verſeifungszahl, die von Hüblſche Jodzahl, die Reichert-Meißlſche Zahl und Polenske-Zahl feſtgeſtellt; die Unterſuchungen führten zu nachſtehendem Befund:

Verſeifungszahl des Kokosfettes . . .	261,80
Jodzahl des Kokosfettes	10,80
Reichert-Meißlſche Zahl des Kokosfettes	7,16
Polenske-Zahl des Kokosfettes . . .	17,58

Die Beſtimmung der Jodzahl fand viermal ſtatt, weil die ermittelten Werte nicht unweſentlich höher ausfielen als die bisher in der Literatur hierfür verzeichneten Höchſtzahlen. Benedickt und Ulzer geben nämlich in ihrem Werke „Die Analyſe der Fette“ als höchſte Jodzahl des Kokosfettes 9,5 an, einen Wert, welcher von Thörner gefunden wurde. Da aber alle von mir angeſtellten Ermittelungen die gleichen Ergebniſſe zeitigten, ſo dürfte wohl gegen die Jodzahl des Fettes, welches in den von mir zum Verſuch verwendeten Kokoskuchen enthalten war, nichts einzuwenden ſein. Nach Erledigung dieſer Vorarbeiten wurde zu Anfang des Dezember 1905 die Kokoskuchenfütterung mit einer Harz- und einer Shorthornkuh ins Werk geſetzt. Letztere mußte jedoch zu Beginn des Januar 1906 von dem weiteren Verſuch ausgeſchloſſen werden, da ſie die dargereichten Kokoskuchen nicht aufnehmen wollte und außerdem Krankheitsſymptome zeigte. An ihre Stelle trat eine Original-Simmenthaler Kuh, welche mit der Harzkuh den ganzen Verſuch durchhielt. Der Geſundheitszuſtand beider Tiere war während der Verſuchsdauer der denkbar beſte und hat niemals irgendwelche Beeinträchtigungen erlitten.

Was nun die Harzkuh, welche ein typiſches Tier ihrer Raſſe darſtellt, anbelangt, ſo iſt dieſelbe am 6. Juni 1904 vom landwirtſchaftlichen Inſtitut zu Halle durch Kauf erworben und dem Raſſeſtall einverleibt. Sie hatte am 16. September 1905 zum letztenmal gekalbt und ſtand daher beim Beginn des Verſuchs im vierten Monat der Laktation. An Milch, deren Fettgehalt im Durchſchnitt 3,45 % betrug, lieferte ſie einen täglichen Durchſchnittsertrag von 9,08 kg. Die letzte Rinderung erfolgte am 30. November 1905. Ihr Lebendgewicht ſtellte ſich zu Anfang des Verſuches auf 511 kg.

Die Simmenthalerkuh iſt am 27. November gleichfalls durch Kauf in den Beſitz des landwirtſchaftlichen Inſtituts übergegangen. Ihr täglicher Milchertrag belief ſich auf 12,42 kg mit einem durchſchnittlichen Fettgehalt von 3,4 %. Da ſie am 30. November 1905 gekalbt hatte, ſo war ſie friſchmelkend bei ihrer Verwendung zum Verſuch, während deſſen Dauer ſie zweimal gerindert hat und zwar am 15. Februar und am 27. März 1906. Ihr Lebendgewicht betrug beim Beginn des Verſuches 651 kg.

Die Harzkuh wird im folgenden die Bezeichnung Kuh Nr. I und die Simmerthaler die Bezeichnung Kuh Nr. II führen.

Um den Einfluß der Kokoskuchen auf Milchabſonderung, Bildung und Beſchaffenheit des Milchfettes kennen zu lernen, wurde der Verſuch auf ſechs Fütterungsperioden ausgedehnt, von denen jede 12 Tage währte. Den Tieren wurde neben einem beſtimmten Grundfutter, welches in allen Perioden dasſelbe blieb, an Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgemicht verabreicht in der I. Periode 2,5 kg, in der II. 3,5 kg, in

der III. und IV. 4,5 kg, in der V. 3,5 kg und in der VI. wieder 2,5 kg. Als Grundfutter erhielten die Tiere während der Dauer des Versuches 10 kg Luzerneheu, 7 kg Roggenstroh, von denen 4 kg als Häcksel bei den einzelnen Mahlzeiten, der übrige Teil als Langstroh während der Nachtzeit verfüttert wurden, 3 kg Weizengrieskleie und 15 kg Runkelrüben pro 1000 kg Lebendgewicht. Die in dem verabfolgten Futter pro 1000 kg Lebendgewicht vorhandenen verdaulichen Bestandteile sind in Tabelle III veranschaulicht.

Tabelle III.

Futterrationen pro 1000 kg Lebendgewicht.

kg	Futter pro 1000 kg Lebendgewicht	Trockensubstanz	Roh-	Wirkliches verdauliches	Nicht-	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser
			Protein					
10	Luzerneheu	8,120	1,479	0,868	0,227	0,071	1,873	1,249
7	Roggenstroh	5,893	0,164	0,034	—	0,042	0,744	1,826
3	Weizengrieskleie. . .	2,683	0,548	0,367	0,082	0,099	1,223	0,063
15	Eckendorfer Rüben .	1,170	0,104	0,013	0,066	0,006	0,798	0,054
2,5	Kokosnußkuchen . .	2,324	0,543	0,401	0,034	0,275	0,784	0,288
		20,190	2,838	1,683	0,409	0,493	5,422	3,480
10	Luzerneheu	8,120	1,479	0,868	0,227	0,071	1,873	1,249
7	Roggenstroh	5,893	0,164	0,034	—	0,042	0,744	1,826
3	Weizengrieskleie. . .	2,683	0,548	0,367	0,082	0,099	1,223	0,063
15	Eckendorfer Rüben .	1,170	0,104	0,013	0,066	0,006	0,798	0,054
3,5	Kokosnußkuchen . .	3,253	0,761	0,561	0,048	0,385	1,098	0,403
		21,119	3,056	1,843	0,423	0,603	5,736	3,595
10	Luzerneheu	8,120	1,479	0,868	0,227	0,071	1,873	1,249
7	Roggenstroh	5,893	0,164	0,034	—	0,042	0,744	1,826
3	Weizengrieskleie. . .	2,683	0,548	0,367	0,082	0,099	1,223	0,063
15	Eckendorfer Rüben .	1,170	0,104	0,013	0,066	0,006	0,798	0,054
4,5	Kokosnußkuchen . .	4,183	0,978	0,721	0,062	0,495	1,411	0,518
		22,049	3,273	2,003	0,437	0,713	6,049	3,710

Wie aus Tabelle IV ersichtlich, ist das Nährstoffverhältnis der einzelnen Perioden ein durchaus angemessenes.

Tabelle IV.

Nährstoffverhältnis der Rationen.

	A. Wirkliches verdauliches Protein	B. Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe + verdauliche Rohfaser + 2,4fache der verdaulichen Fettmenge + Nichtprotein	Nährstoffverhältnis A : B = 1
I. und VI. Periode	1,683	10,494	6,23
II. „ V. „	1,843	11,201	6,07
III. „ IV. „	2,003	11,907	5,94

Das Lebendgewicht der Tiere wurde an den drei letzten Tagen jeder Periode regelmäßig um 10 Uhr vormittags ermittelt, weil erfahrungsgemäß zu dieser Zeit das Lebendgewicht am wenigsten schwankt. Das Durchschnittsgewicht jeder Periode wurde der Berechnung für die Futterration der nächsten Periode zugrunde gelegt. Tabelle V und VI geben einen Überblick über die Futterrationen, welche den einzelnen Kühen in jeder Versuchsperiode zugemessen wurden.

Tabelle V.

Futterrationen für Kuh Nr. I.

Fütterungsperiode und Dauer derselben		Trockensubstanz	Protein: Roh-	Protein: Verdauliches	Protein: Nicht-	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
I. Fütterungsperiode vom 27./I. bis 7./II. 1906	5,11 kg Luzerneheu	4,149	0,756	0,444	0,116	0,036	0,957	0,638
	3,58 „ Roggenstroh	3,014	0,084	0,017	—	0,021	0,380	0,934
	1,53 „ Weizengriesskleie	1,368	0,279	0,187	0,042	0,050	0,624	0,032
	7,67 „ Eckendorfer Rüben	0,598	0,053	0,007	0,034	0,003	0,408	0,028
	1,28 „ Kokosnußkuchen	1,189	0,278	0,205	0,017	0,141	0,401	0,147
		10,318	1,450	0,860	0,209	0,251	2,770	1,779

Fütterungsperiode und Dauer derselben		Trockensubstanz	Roh-	Verdauliches Protein	Nicht-	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
II. Fütterungsperiode vom 8./II. bis 19./II. 1906	5,12 kg Luzerneheu	4,157	0,757	0,444	0,116	0,036	0,959	0,639
	3,58 „ Roggenstroh	3,014	0,084	0,017	—	0,021	0,380	0,934
	1,54 „ Weizengriesskleie	1,377	0,281	0,188	0,042	0,051	0,628	0,032
	7,68 „ Eckendorfer Rüben	0,599	0,053	0,007	0,034	0,003	0,409	0,028
	1,79 „ Kokosnußkuchen	1,663	0,389	0,287	0,025	0,197	0,561	0,206
		10,810	1,564	0,843	0,217	0,308	2,937	1,839
III. Fütterungsperiode vom 20./II. bis 3./III. 1906	5,01 kg Luzerneheu	4,068	0,741	0,435	0,114	0,036	0,938	0,626
	3,51 „ Roggenstroh	2,955	0,082	0,017	—	0,021	0,373	0,916
	1,50 „ Weizengriesskleie	1,341	0,274	0,183	0,041	0,050	0,611	0,031
	7,52 „ Eckendorfer Rüben	0,586	0,052	0,007	0,033	0,003	0,400	0,027
	2,25 „ Kokosnußkuchen	2,091	0,489	0,360	0,031	0,247	0,705	0,259
		11,041	1,638	1,002	0,219	0,357	3,031	1,859
IV. Fütterungsperiode vom 4./III. bis 15./III. 1906	5,07 kg Luzerneheu	4,117	0,750	0,440	0,115	0,036	0,950	0,633
	3,55 „ Roggenstroh	2,988	0,083	0,017	—	0,021	0,377	0,926
	1,52 „ Weizengriesskleie	1,359	0,277	0,186	0,041	0,050	0,619	0,032
	7,61 „ Eckendorfer Rüben	0,593	0,053	0,007	0,033	0,003	0,405	0,027
	2,28 „ Kokosnußkuchen	2,119	0,495	0,365	0,034	0,251	0,715	0,262
		11,176	1,658	1,015	0,223	0,361	3,066	1,880
V. Fütterungsperiode vom 16./III. bis 27./III. 1906	5,18 kg Luzerneheu	4,206	0,766	0,450	0,118	0,037	0,970	0,647
	3,63 „ Roggenstroh	3,056	0,085	0,018	—	0,022	0,386	0,947
	1,55 „ Weizengriesskleie	1,386	0,283	0,189	0,042	0,051	0,632	0,032
	7,77 „ Eckendorfer Rüben	0,606	0,054	0,007	0,034	0,003	0,413	0,028
	1,81 „ Kokosnußkuchen	1,682	0,393	0,290	0,025	0,199	0,568	0,208
		10,936	1,581	0,954	0,219	0,312	2,969	1,862

Fütterungsperiode und Dauer derselben		Trockensubstanz	Protein: Roh-	Protein: Verdauliches	Protein: Nicht-	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
VI. Fütterungsperiode vom 28./III. bis 8./IV. 1906	5,16 kg Luzerneheu	4,190	0,763	0,448	0,117	0,037	0,966	0,644
	3,61 „ Roggenstroh	3,039	0,085	0,017	—	0,022	0,384	0,942
	1,55 „ Weizengriesskleie	1,386	0,283	0,189	0,042	0,051	0,632	0,033
	7,74 „ Eckendorfer Rüben	0,604	0,054	0,007	0,034	0,003	0,412	0,028
	1,29 „ Kokosnußkuchen	1,199	0,280	0,207	0,017	0,142	0,404	0,148
		10,418	1,465	0,868	0,210	0,255	2,798	1,795

Tabelle VI.

Futterrationen für Kuh Nr. II.

Fütterungsperiode und Dauer derselben		Trockensubstanz	Protein: Roh-	Protein: Verdauliches	Protein: Nicht-	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
I. Fütterungsperiode vom 27./I. bis 7./II. 1906	6,51 kg Luzerneheu	5,286	0,963	0,565	0,148	0,046	1,219	0,813
	4,56 „ Roggenstroh	3,839	0,107	0,022	—	0,027	0,485	1,189
	1,95 „ Weizengriesskleie	1,744	0,356	0,238	0,053	0,064	0,795	0,041
	9,76 „ Eckendorfer Rüben	0,761	0,068	0,008	0,043	0,004	0,519	0,035
	1,63 „ Kokosnußkuchen	1,515	0,354	0,261	0,022	0,179	0,511	0,188
		13,145	1,848	1,094	0,266	0,320	3,529	2,266
II. Fütterungsperiode vom 8./II. bis 19./II. 1906	6,52 kg Luzerneheu	5,294	0,964	0,566	0,148	0,046	1,221	0,814
	4,56 „ Roggenstroh	3,839	0,107	0,022	—	0,027	0,485	1,189
	1,96 „ Weizengriesskleie	1,753	0,358	0,240	0,054	0,065	0,799	0,041
	9,78 „ Eckendorfer Rüben	0,763	0,068	0,008	0,043	0,004	0,520	0,035
	2,28 „ Kokosnußkuchen	2,119	0,496	0,365	0,031	0,251	0,715	0,262
		13,768	1,993	1,201	0,276	0,393	3,740	2,341

Fütterungsperiode und Dauer derselben		Trockensubstanz	Protein: Rohprotein	Protein: Verdauliches Protein	Protein: Nichtprotein	Verdauliches Fett	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	Verdauliche Rohfaser
III. Fütterungsperiode vom 20./II. bis 3./III. 1906	6,45 kg Luzerneheu	5,237	0,954	0,560	0,146	0,046	1,208	0,806
	4,51 „ Roggenstroh	3,797	0,106	0,022	—	0,027	0,479	1,176
	1,93 „ Weizengriesskleie	1,726	0,352	0,236	0,053	0,064	0,787	0,041
	9,67 „ Eckendorfer Rüben	0,754	0,067	0,008	0,042	0,004	0,514	0,035
	2,90 „ Kokosnußkuchen	2,695	0,630	0,465	0,040	0,319	0,909	0,334
		14,209	2,109	1,291	0,281	0,460	3,897	2,392
IV. Fütterungsperiode vom 4./III. bis 15./III. 1906	6,39 kg Luzerneheu	5,189	0,945	0,555	0,145	0,045	1,197	0,798
	4,47 „ Roggenstroh	3,763	0,105	0,022	—	0,027	0,475	1,166
	1,92 „ Weizengriesskleie	1,717	0,351	0,235	0,052	0,063	0,783	0,040
	9,58 „ Eckendorfer Rüben	0,747	0,066	0,008	0,042	0,004	0,509	0,034
	2,87 „ Kokosnußkuchen	2,668	0,623	0,460	0,039	0,316	0,899	0,331
		14,084	2,090	1,280	0,278	0,455	3,863	2,369
V. Fütterungsperiode vom 16./III. bis 27./III. 1906	6,50 kg Luzerneheu	5,278	0,961	0,564	0,147	0,046	1,217	0,812
	4,55 „ Roggenstroh	3,830	0,107	0,022	—	0,027	0,484	1,186
	1,95 „ Weizengriesskleie	1,744	0,356	0,238	0,053	0,064	0,795	0,041
	9,75 „ Eckendorfer Rüben	0,760	0,068	0,008	0,043	0,004	0,519	0,035
	2,27 „ Kokosnußkuchen	2,109	0,493	0,364	0,031	0,249	0,712	0,261
		13,721	1,985	1,196	0,274	0,390	3,727	2,335
VI. Fütterungsperiode vom 28./III. bis 8./IV. 1906	6,48 kg Luzerneheu	5,262	0,958	0,562	0,147	0,046	1,214	0,809
	4,54 „ Roggenstroh	3,822	0,106	0,022	—	0,027	0,483	1,184
	1,94 „ Weizengriesskleie	1,735	0,354	0,237	0,053	0,064	0,790	0,041
	9,72 „ Eckendorfer Rüben	0,758	0,067	0,008	0,043	0,004	0,517	0,035
	1,62 „ Kokosnußkuchen	1,505	0,352	0,259	0,022	0,178	0,508	0,187
		13,083	1,837	1,088	0,265	0,319	3,512	2,256

Mit Rücksicht auf die im Haustiergarten des landwirtschaftlichen Instituts üblichen Futterordnung wurde dreimal täglich gefüttert und dabei so verfahren, daß den Tieren morgens und abends je $^3/_8$, mittags $^2/_8$ des Gesamtquantums verabfolgt wurde. Als Tränke bekamen die Kühe gewöhnliches Leitungswasser in lauwarmem Zustande, und zwar des Morgens 7 Uhr und des Abends 5 Uhr. Die Erwärmung des Wassers wurde aus dem Grunde vorgenommen, weil die Tiere vorher warme Kleietränke erhalten und sich daran gewöhnt hatten. Die Aufnahme des Wassers wurde täglich durch Wägung festgestellt.

Das Melken fand morgens und abends statt und wurde stets von derselben Person ausgeführt, um den durch Wechseln des Melkers eintretenden Unregelmäßigkeiten nach Möglichkeit vorzubeugen.

Während nun die Ermittelungen des spezifischen Gewichtes und des Fettgehaltes bei der Morgen- und Abendmilch getrennt geschah, erfolgte die Bestimmung des Aschen- und Proteingehaltes der Milch von dem gut durchgemischten Tagesquantum. Die Trockensubstanz ist nach der Fleischmannschen Formel

$$t = 1{,}2\,f + 2{,}665\,\frac{100\,s - 100}{s}$$

berechnet, wobei unter t = Trockensubstanz, f = Fettgehalt und s — spezifisches Gewicht der Milch zu verstehen ist.

Die Gewinnung der Butter wurde in der Weise gehandhabt, daß an jedem der drei letzten Tage jeder Periode abends von der auf zirka 37° erwärmten und gut gemischten gesamten Tagesmilch der einzelnen Kuh je 5 Liter entnommen, gesondert zentrifugiert und die hierbei erhaltenen einzelnen Sahnemengen auch getrennt verbuttert wurden.

Das Schleudern der Milch fand mit der Handzentrifuge 141769 von Heinrich Lanz statt. Dieser Separator stand in dem Molkereigebäude des landwirtschaftlichen Instituts und war von einer wissenschaftlichen Kommission auf seine Brauchbarkeit eingehend geprüft und für gut befunden. Daher trug ich keine Bedenken, diese Maschine für den Versuch zu verwenden. Die Leistungen der Zentrifuge waren, wie die von mir ausgeführten Magermilchuntersuchungen lehren, ausgezeichnet durch eine fast vollkommene Entrahmung der Milch, so daß sie den an sie gestellten Anforderungen vollständig genügte.

Der gewonnene Rahm wurde der natürlichen Säuerung überlassen und zu diesem Zwecke ungefähr 24 Stunden einer Temperatur von 20—24° C ausgesetzt. Die Verbutterung der sauren Sahne wurde in einer atmosphärischen Buttermaschine, System Lavoisy, vorgenommen. Dieses Butterfaß, welches von der Zentralankaufsstelle der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen bezogen war, eignete sich für den Versuch vorzüglich; denn die mit ihm erzielten Resultate waren, wie die Analysen

der Buttermilch erkennen lassen, äußerst günstig. Von einer Feststellung der Buttermenge wurde abgesehen, dagegen fand stets eine Prüfung der Buttermilch auf ihren Fettgehalt hin statt, um daran den Grad der Ausbutterung ermessen zu können.

Die erzeugte Butter wurde nach hinreichend langem Kneten folgendem Verfahren unterworfen. Zur Trennung des Fettes von den übrigen Bestandteilen wurde die Butter zunächst bei 40—50° C geschmolzen und acht Stunden lang in dieser Temperatur belassen. Darauf wurde das abgesonderte Butterfett filtriert, blieb über Nacht stehen und wurde dann in den nächsten Tagen untersucht.

Die Untersuchung der Butter erstreckte sich auf die Bestimmung der Köttstorferschen Verseifungszahl, der von Hüblschen Jodzahl, der Reichert-Meißlschen Zahl und der Polenske-Zahl; außerdem wurde noch die Refraktometerzahl im Zeißschen Butterrefraktometer ermittelt.

Die Feststellung der Verseifungszahl, welche angibt, wieviel Milligramm Kalihydrat zur vollständigen Verseifung von 1 g Fett erforderlich sind, und der Jodzahl, welche die von einem Fette absorbierte Jodmenge in Prozenten des angewandten Fettes ausdrückt, erfolgte nach der von J. König[1] angegebenen Weise. Die Ermittelung der Reichert-Meißlschen Zahl, welche die Anzahl Kubikzentimeter einer $^1/_{10}$-Normallauge bezeichnet, die zur Neutralisation der aus 5 g geschmolzenem und filtriertem Fett unter bestimmten Bedingungen abdestillierten flüchtigen, löslichen Fettsäuren verbraucht werden, und der Polenske-Zahl geschah dagegen nach den Vorschriften von Polenske.[2] Durch die letzte Zahl werden die Anzahl Kubikzentimeter einer $^1/_{10}$-Normallauge angegeben, welche die Neutralisation der bei der Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahl mit überdestillierten flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren bewirken.

Da nun das Verfahren von Polenske wenig bekannt sein dürfte, erscheint es ratsam, die Ausführung desselben eingehender zu schildern. 5 g klar abfiltriertes Butterfett werden, wie bisher üblich, mit 20 g Glyzerin und 20 ccm konzentrieter Natronlauge in einem 300 ccm-Kolben von Jenaer Glas über offener Flamme verseift. Die erhaltene Seife wird darauf in 90 ccm vorher ausgekochtem Wasser gelöst, die Lösung auf ungefähr 50° C abgekühlt und nach Zusatz von 50 ccm verdünnter Schwefelsäure (25 ccm konz. Schwefelsäure in 1 Liter) und einer Messerspitze voll groben Bimssteinpulvers der Destillation unterworfen. Die Dauer der letzteren muß derart bemessen werden, daß innerhalb 19—21 Minuten ein Destillat von 110 ccm erhalten wird, welches durch zweckentsprechend eingerichtete Kühlung beim Abtropfen eine Temperatur von 20 bis 23° C aufweist. Nachdem 110 ccm Destillat erhalten sind, wird die Flamme beseitigt und die Vorlage sogleich mit einem Meßzylinder von 25 ccm vertauscht. Darauf bringt man das Kölbchen mit dem Destillat, welches vorher nicht gemischt werden darf, in Wasser von 15° C, welches ungefähr 3 cm über der Flüssigkeitsoberfläche des

[1] König, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 2. Aufl. 1898 S. 390 u. 394.

[2] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 7. Bd. 1904 S. 273.

Kölbchens stehen muß. Nach fünf Minuten treibt man die auf der Oberfläche schwimmenden flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren durch mäßig kräftiges Bewegen des Kolbenhalses an die Wandungen des Halses und nimmt nach wiederum fünf Minuten das Kölbchen aus dem Wasser, wobei der Aggregatzustand der oben erwähnten Säuren zu ermitteln ist. Sodann wird das Destillat durch 4—5maliges Umdrehen des Kolbens, der gut verschlossen sein muß, gemischt und filtriert. Von dem Filtrat werden 100 ccm zur Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahl verwendet. Sobald der Rest der Flüssigkeit abgelaufen ist, wird sofort nach einander das Kühlrohr des Destillationsapparates, die Vorlage und der Meßzylinder dreimal mit je 15 ccm Wasser nachgespült und jedesmal das Filter mit dem Spülwasser gewaschen. Danach wird dieser Vorgang in der gleichen Weise dreimal mit je 15 ccm 90%igem Alkohol wiederholt. Im Alkoholdestillat wird alsdann die Polenske-Zahl durch Titrieren mit einer $^1/_{10}$-Normallauge ermittelt.

Von sämtlichen Analysen, welche stets doppelt ausgeführt wurden und gute Übereinstimmung zeigten, sind die Durchschnittswerte genommen. Bei der Reichert-Meißlschen und Polenske-Zahl sind neben den Durchschnittswerten auch die wirklich gefundenen Zahlen in einer besonderen Tabelle zusammengestellt, um vor Augen zu führen, daß bei dem von Polenske vorgeschlagenen und genau nach seinen Angaben ausgeführten Verfahren erhebliche Abweichungen in den Bestimmungen nicht auftreten.

Verlauf des Versuches.

Die Durchführung des Versuches begegnete anfangs nicht unerheblichen Schwierigkeiten, da die Tiere das ihnen gereichte Kraftfutter fast ganz verschmähten. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß den Kühen der süßliche Geschmack der Kokoskuchen nicht zusagte. Es währte daher eine ziemlich geraume Zeit, bis die Tiere sich an das Futter gewöhnt hatten und das gesamte Tagesquantum an Futter mit einem Gehalt von 2,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht willig und vollständig aufnahmen. Dieser Umstand bewirkte, daß erst am 27. Januar 1906 mit dem eigentlichen Versuch begonnen werden konnte, der am 8. April zum Abschluß gebracht wurde.

Die Tabellen VII—XVIII bringen die einzelnen Ergebnisse der Untersuchungen, welche während jeder Versuchsperiode festgestellt wurden.

Tabelle VII. **Periode I,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
27. Januar . .	511	48	9,10	3,75	3,172	0,708	12,763
28. „ . .	—	42	9,45	3,95	3,200	0,682	13,003
29. „ . .	—	48	9,55	4,00	3,169	0,648	13,038
30. „ . .	—	54	9,45	3,85	3,134	0,663	12,833
31. „ . .	—	48	9,10	3,90	3,112	0,628	12,893
1. Februar . .	—	48	8,95	3,80	3,097	0,636	12,773
2. „ . .	—	42	9,00	3,95	3,087	0,647	12,853
3. „ . .	—	48	9,05	3,85	3,078	0,693	12,708
4. „ . .	—	42	9,10	3,90	3,062	0,641	12,793
5. „ . .	512	48	8,60	3,80	3,130	0,753	12,522
6. „ . .	512	48	10,00	3,95	3,125	0,696	13,203
7. „ . .	512	48	9,00	3,80	3,138	0,674	12,498
Durchschnitt:		47,8	9,195	3,875	3,125	0,672	12,823

Tabelle VIII. **Periode I,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
27. Januar . .	651	48	13,40	4,15	3,056	0,686	13,603
28. „ . .	—	48	13,20	3,90	3,044	0,674	13,068
29. „ . .	—	48	13,95	3,70	2,925	0,652	12,878
30. „ . .	—	42	13,75	3,50	2,988	0,659	12,363
31. „ . .	—	48	13,65	3,70	2,959	0,628	12,628
1. Februar . .	—	42	12,90	3,65	2,925	0,636	12,383
2. „ . .	—	48	13,05	3,50	2,916	0,670	12,212
3. „ . .	—	48	13,65	3,50	2,850	0,664	12,263
4. „ . .	—	52	12,50	3,80	2,947	0,658	12,271
5. „ . .	651	48	12,40	3,60	2,922	0,636	12,359
6. „ . .	652	48	12,35	3,75	2,907	0,653	12,362
7. „ . .	652	48	12,10	3,70	2,931	0,651	12,302
Durchschnitt:		47,3	13,075	3,704	2,947	0,655	12,557

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0320	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0320	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0314	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0314	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0308	0,05	0,6	2240	32,57	30,50	2,30	fest	—
1,0328	0,05	1,0	224,5	31,99	31,55	2,84	„	42,08
1,0307	0,10	1,3	237,7	24,75	27,28	3,40	„	40,90
1,0316								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0320	—		—	—	—	—	—	—
1,0325	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0327	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0316	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0310	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0298	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0311	0,40	0,5	228,5	26,87	31,25	3,27	halbweich — fest	40,90
1,0304	0,05	1,5	227,7	31,07	30,14	2,88	„	41,80
1,0304	0,09	1,5	230,5	32,13	29,85	2,92	„	42,35
1,0313								

Tabelle IX. **Periode II,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
8. Februar . .	—	44	9,35	3,70	3,128	0,669	12,503
9. „ . .	—	44	9,20	3,80	3,128	0,636	12,372
10. „ . .	—	48	8,80	3,75	3,087	0,661	12,602
11. „ . .	—	42	9,20	3,85	3,088	0,669	12,558
12. „ . .	—	44	9,15	3,75	3,084	0,692	12,563
13. „ . .	—	44	9,05	3,80	3,059	0,671	12,622
14. „ . .	—	36	9,15	3,65	3,131	0,617	12,433
15. „ . .	—	44	9,10	3,75	3,165	0,624	12,737
16. „ . .	—	36	8,70	3,85	3,115	0,654	12,683
17. „ . .	499	42	8,85	3,90	3,125	0,599	12,618
18. „ . .	505	48	8,90	3,90	3,118	0,677	12,693
19. „ . .	500	48	9,10	3,80	3,147	0,625	12,698
Durchschnitt:		43,3	9,045	3,791	3,114	0,649	12,590

Tabelle X. **Periode II,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
8. Februar . .	—	48	12,45	3,50	2,969	0,696	12,212
9. „ . .	—	48	12,70	3,50	2,931	0,642	12,263
10. „ . .	—	52	12,60	4,00	2,731	0,649	12,637
11. „ . .	—	48	11,75	3,65	2,891	0,652	12,232
12. „ . .	—	44	12,30	3,45	2,949	0,670	12,178
13. „ . .	—	52	12,90	3,60	3,249	0,642	12,133
14. „ . .	—	44	13,40	3,70	2,906	0,666	12,227
15. „ . .	—	48	13,45	3,70	2,974	0,659	12,378
16. „ . .	—	48	12,70	3,55	2,944	0,695	12,323
17. „ . .	646	42	13,15	3,70	2,934	0,627	12,503
18. „ . .	648	52	12,40	3,60	2,969	0,680	12,333
19. „ . .	642	48	13,05	3,35	2,997	0,662	12,158
Durchschnitt:		47,8	12,737	3,608	2,954	0,661	12,298

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0302	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	0,09	0,6	233,3	22,78	26,43	3,88	halbweich — fest	40,00
1,0310	0,075	0,5	236,0	23,96	26,86	3,65	„	40,62
1,0315	0,05	0,4	235,0	22,81	27,81	3,44	„	40,10
1,0311								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0310	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0303	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0304	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0311	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0302	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0301	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	0,07	0,9	228,0	28,79	30,05	2,94	halbweich — fest	41,28
1,0310	0,10	0,5	236,0	29,97	30,06	3,15	„	41,45
1,0315	0,09	0,4	235,0	28,24	31,41	3,23	„	41,00
1,0308								

Tabelle XI. **Periode III,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
20. Februar . .	—	36	9,00	3,65	3,134	0,649	12,608
21. „ . .	—	36	9,25	3,80	3,119	0,613	12,648
22. „ . .	—	48	9,25	3,65	3,072	0,630	12,332
23. „ . .	—	48	9,20	3,70	—	—	—
24. „ . .	—	42	9,35	3,85	3,121	0,647	12,522
25. „ . .	—	48	9,10	3,85	3,163	0,598	12,756
26. „ . .	—	48	9,20	3,85	3,050	0,679	12,682
27. „ . .	—	42	9,00	4,00	3,041	0,645	12,702
28. „ . .	—	48	8,15	3,80	3,022	0,613	12,774
1. März . . .	507	36	9,25	3,75	3,105	0,579	12,588
2. „ . . .	505	36	8,70	4,00	3,049	0,660	12,888
3. „ . . .	508	48	8,90	3,70	3,144	0,593	12,502
Durchschnitt:		43,0	9,029	3,80	3,093	0,627	12,636

Tabelle XII. **Periode III,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
20. Februar . .	—	42	12,35	3,40	2,956	0,684	12,143
21. „ . .	—	42	13,00	3,40	2,906	0,620	12,168
22. „ . .	—	48	12,70	3,45	2,950	0,603	12,078
23. „ . .	—	52	13,00	3,60	—	—	—
24. „ . .	—	52	12,45	3,50	2,943	0,677	12,414
25. „ . .	—	48	12,50	3,75	2,959	0,641	12,588
26. „ . .	—	52	12,40	3,50	2,907	0,660	12,163
27. „ . .	—	48	12,20	3,45	2,931	0,653	12,025
28. „ . .	—	52	11,70	3,55	2,931	0,610	12,322
1. März . . .	640	48	12,00	3,45	2,931	0,653	12,178
2. „ . . .	635	42	12,95	3,75	2,937	0,571	12,438
3. „ . . .	641	48	11,00	3,90	2,981	0,625	12,643
Durchschnitt:		47,8	12,354	3,558	2,939	0,636	12,287

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0308	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0316	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0306	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0306	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	0,09	0,4	236,3	21,20	27,54	3,60	halbweich — fest	40,18
1,0313	0,10	0,5	233,7	21,80	27,37	3,95	„	40,00
1,0312	0,10	0,4	232,7	21,98	27,92	3,84	„	39,90
1,0312								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0311	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0308	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0305	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0311	0,09	0,6	235,0	25,15	29,23	3,50	halbweich — fest	40,45
1,0307	0,10	0,8	235,7	25,70	28,98	3,60	„	40,45
1,0308	0,09	0,4	239,7	25,51	29,22	3,52	„	40,90
1,0310								

Tabelle XIII. **Periode IV,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
4. März . . .	—	42	8,75	3,85	3,115	0,584	12,858
5. „ . . .	—	48	8,70	3,80	—	—	—
6. „ . . .	—	46	8,85	—	—	—	—
7. „ . . .	—	42	8,70	3,90	3,075	0,623	12,768
8. „ . . .	—	48	8,90	4,05	3,094	0,701	12,798
9. „ . . .	—	42	8,55	4,05	3,345	0,675	12,998
10. „ . . .	—	42	8,70	4,05	3,118	0,661	13,175
11. „ . . .	—	42	8,45	4,15	3,166	0,637	13,092
12. „ . . .	—	36	8,85	3,95	3,118	0,667	12,898
13. „ . . .	515	52	8,50	3,90	3,212	0,599	12,894
14. „ . . .	520	48	8,90	4,00	3,159	0,620	12,987
15. „ . . .	520	44	8,70	3,65	3,159	0,638	12,608
Durchschnitt:		44,3	8,71	3,94	3,156	0,640	12,907

Tabelle XIV. **Periode IV,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
4. März . . .	—	52	11,20	3,70	2,966	0,615	12,478
5. „ . . .	—	42	11,40	3,65	—	—	—
6. „ . . .	—	52	10,95	—	—	—	—
7. „ . . .	—	48	11,60	3,75	2,862	0,607	12,487
8. „ . . .	—	52	12,55	3,85	3,022	0,654	12,558
9. „ . . .	—	48	11,55	3,85	3,279	0,664	12,756
10. „ . . .	—	48	10,90	3,80	2,990	0,652	12,543
11. „ . . .	—	57	11,75	3,85	3,022	0,667	12,633
12. „ . . .	—	54	11,20	3,40	2,984	0,667	12,294
13. „ . . .	640	56	11,25	3,60	3,034	0,651	12,558
14. „ . . .	639	52	11,80	3,90	2,987	0,653	12,843
15. „ . . .	639	60	11,20	3,70	3,162	0,684	12,654
Durchschnitt:		51,7	11,445	3,731	3,030	0,651	12,525

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0320	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0322	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0314	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	0,09	2,40	231,6	20,83	26,37	3,77	halbweich — fest	39,82
1,0317	0,05	0,35	230,0	21,49	26,78	3,84	„	39,38
1,0319	0,10	0,30	232,0	21,49	27,27	4,00	„	39,72
1,0316								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0311	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—		—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0309	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0307	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0309	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0310	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	0,08	0,40	233,7	25,70	29,16	3,54	halbweich — fest	40,55
1,0316	0,08	0,45	235,7	25,08	29,24	3,39	„	40,50
1,0318	0,09	0,30	242,0	25,81	29,30	3,55	„	40,90
1,0313								

Tabelle XV. **Periode V,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
16. März . . .	—	52	8,95	3,95	3,175	0,617	12,878
17. „ . . .	—	52	8,35	3,85	3,169	0,648	12,758
18. „ . . .	—	48	9,00	3,95	3,050	0,645	12,553
19. „ . . .	—	44	8,15	4,05	3,168	0,681	13,047
20. „ . . .	—	54	8,65	4,10	3,116	0,625	13,184
21. „ . . .	—	48	8,65	4,00	3,168	0,648	12,987
22. „ . . .	—	48	8,80	3,85	3,205	0,669	12,809
23. „ . . .	—	42	8,85	3,90	3,055	0,612	12,843
24. „ . . .	—	52	8,60	3,90	3,172	0,658	12,868
25. „ . . .	512	48	8,40	3,70	3,185	0,659	12,778
26. „ . . .	518	48	8,25	4,10	3,111	0,658	13,258
27. „ . . .	519	48	8,20	4,20	3,041	0,610	13,203
Durchschnitt:		48,6	8,570	4,962	3,135	0,644	12,930

Tabelle XVI. **Periode V,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
16. März . . .	—	52	12,20	3,55	3,097	0,614	12,474
17. „ . . .	—	52	11,50	3,95	2,909	0,655	12,778
18. „ . . .	—	60	10,80	3,60	2,947	0,657	12,283
19. „ . . .	—	56	10,05	3,65	3,072	0,673	12,583
20. „ . . .	—	54	10,85	3,55	3,472	0,617	12,498
21. „ . . .	—	60	11,00	3,55	3,084	0,692	12,158
22. „ . . .	—	48	11,60	3,90	3,184	0,696	12,769
23. „ . . .	—	60	10,60	3,75	3,026	0,692	12,738
24. „ . . .	—	52	11,40	3,50	3,091	0,682	12,162
25. „ . . .	650	60	10,50	3,90	3,039	0,630	12,743
26. „ . . .	650	60	10,30	3,80	2,996	0,687	12,748
27. „ . . .	645	54	10,50	4,00	3,031	0,664	13,063
Durchschnitt:		55,6	10,942	3,725	3,054	0,663	12,585

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0320	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0316	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0323	0,1	0,7	238,7	21,68	26,24	4,30	halbweich — fest	40,00
1,0323	0,1	0,3	235,0	21,35	26,53	3,98	„	40,00
1,0316	0,1	0,3	235,7	25,13	27,57	3,78	„	41,08
1,0318								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0311	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0308	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0315	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0313	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0308	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0312	0,1	0,5	248,0	25,70	28,10	3,67	halbweich — fest	41,00
1,0317	0,1	0,4	239,3	26,61	27,14	3,53	„	40,92
1,0320	0,1	0,4	228,0	28,26	28,82	3,51	„	41,50
1,0314								

Tabelle XVII. **Periode VI,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
28. März . . .	—	48	8,60	4,15	3,128	0,615	13,168
29. „ . . .	—	48	8,40	3,95	3,189	0,584	12,978
30. „ . . .	—	42	8,40	4,05	3,147	0,585	13,048
31. „ . . .	—	52	8,30	4,00	3,180	0,620	13,063
1. April . . .	—	48	8,10	3,80	3,197	0,643	12,898
2. „ . . .	—	48	8,10	4,00	3,338	0,600	13,088
3. „ . . .	—	42	8,30	3,85	3,171	0,619	12,983
4. „ . . .	—	48	8,60	3,80	3,252	0,661	12,874
5. „ . . .	—	48	8,70	3,95	3,316	0,716	13,203
6. „ . . .	519	52	8,70	4,35	3,218	0,649	13,508
7. „ . . .	520	54	8,60	4,65	3,189	0,656	13,174
8. „ . . .	520	44	8,25	4,25	3,311	0,639	13,438
Durchschnitt:		47,8	8,420	4,066	3,219	0,632	13,118

Tabelle XVIII. **Periode VI,**

Datum der Untersuchung	Lebendgewicht kg	Tränkeaufnahme kg	Milchertrag kg	Fettgehalt der Milch %	Protein der Milch %	Asche der Milch %	Trockensubstanz der Milch %
28. März . . .	—	54	10,80	3,95	3,136	0,630	13,103
29. „ . . .	—	54	10,50	3,85	3,183	0,661	13,008
30. „ . . .	—	60	10,20	3,60	3,126	0,627	12,783
31. „ . . .	—	52	10,40	3,65	3,152	0,639	12,993
1. April . . .	—	60	10,90	3,70	3,310	0,646	12,803
2. „ . . .	—	42	10,80	4,00	3,043	0,645	12,988
3. „ . . .	—	54	10,65	3,55	3,156	0,638	12,498
4. „ . . .	—	60	10,60	3,70	3,237	0,652	12,653
5. „ . . .	—	52	10,00	3,90	3,153	0,666	12,893
6. „ . . .	641	60	11,45	4,05	3,176	0,681	13,148
7. „ . . .	649	60	11,10	4,05	3,145	0,618	13,223
8. „ . . .	650	54	10,10	3,95	3,225	0,647	13,103
Durchschnitt:		55,1	10,625	3,829	3,170	0,646	12,933

Kuh Nr. I.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0320	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0323	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0321	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0324	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0322	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0328	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0321	0,05	0,3	232,6	21,08	27,44	4,10	halbweich — fest	40,00
1,0322	0,05	0,9	229,7	22,71	28,19	3,70	„	40,45
1,0323	0,10	0,8	230,3	21,18	27,67	3,72	„	39,92
1,0321								

Kuh Nr. II.

Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt der Magermilch %	Fettgehalt der Buttermilch %	Verseifungszahl	Hüblsche Jodzahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske Zahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren	Refraktometerzahl
1,0324	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0325	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0326	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0326	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0324	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0317	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0319	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0318	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0321	0,10	0,3	235,5	24,59	29,40	3,57	halbweich — fest	40,45
1,0324	0,10	0,3	233,8	23,87	29,08	3,25	„	40,78
1,0324	0,05	0,5	232,7	24,98	28,62	3,14	„	40,90
1,0322								

Wie aus Tabelle XIX ersichtlich ist, änderte sich der Milchertrag entsprechend der Vermehrung bzw. der Verminderung der dargereichten Nährstoffe nicht. Es fand vielmehr ein allmählicher, aber ständiger Rückgang des Milchquantums statt, wie solcher auch bei sich gleichbleibendem Futter durch die fortschreitende Laktation bedingt wird. Allerdings zeigten die beiden Kühe in dem Nachlassen der Milchergiebigkeit ein verschiedenes Verhalten. Während nämlich Kuh I von 9,19 kg täglich auf 8,42 kg, also nur unwesentlich im Milchertrage zurückgegangen war, ließ Kuh II während der Versuchsdauer bedeutend mehr in ihren Milchleistungen nach, welche von 13 kg auf 10,6 kg täglich gefallen sind. Diese Erscheinung findet nach J. Kühn[1] ihre Erklärung darin, daß das Verhältnis der Abnahme der Milchmenge bei den verschiedenen Individuen ein sehr ungleiches ist. Die Versuchsergebnisse zeigen also deutlich, daß eine Erhöhung bzw. eine Verminderung der Kokoskuchengaben auf die Milchmenge in diesem Falle keinen Einfluß ausgeübt hat.

Tabelle XIX.

Die periodischen Durchschnittsergebnisse der Milch an Menge, Fett und Protein und die in den Futterrationen verabfolgten Mengen an verdaulichem Fett und Protein.

Kuh I. **Kuh II.**

Nummer der Periode	Die periodischen Durchschnittsergebnisse der Milch an			Die in den Futterrationen pro 1000 kg Lebendgewicht der einzelnen Perioden enthaltene Menge an		Nummer der Periode	Die periodischen Durchschnittsergebnisse der Milch an			Die in den Futterrationen pro 1000 kg Lebendgewicht der einzelnen Perioden enthaltene Menge an	
	Menge kg	Fett %	Protein %	verdaulichem Fett kg	wirklich verdaulichem Protein kg		Menge kg	Fett %	Protein %	verdaulichem Fett kg	wirklich verdaulichem Protein kg
I.	9,195	3,875	3,125	0,493	1,683	I.	13,075	3,704	2,947	0,493	1,683
II.	9,045	3,791	3,114	0,603	1,843	II.	12,737	3,608	2,954	0,603	1,843
III.	9,029	3,800	3,093	0,713	2,003	III.	12,354	3,558	2,939	0,713	2,003
IV.	8,710	3,940	3,156	0,713	2,003	IV.	11,445	3,731	2,030	0,713	2,003
V.	8,570	3,962	3,135	0,603	1,843	V.	10,942	3,725	3,054	0,603	1,843
VI.	8,420	4,066	3,219	0,493	1,683	VI.	10,625	3,829	3,170	0,493	1,683

Auch auf den prozentischen Fettgehalt der Milch hat, wie aus Tabelle XIX klar hervorgeht, die erhöhte bzw. verminderte Nährstoffzufuhr in keiner Weise eingewirkt. Abgesehen von ganz geringen Schwankungen in den einzelnen Perioden ist zwar eine kleine Zunahme an Fett gegen das Ende des Versuches deutlich wahrnehm-

[1] J. Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes, 11. Aufl., S. 272

bar. Dies ist aber nichts Außergewöhnliches und lediglich dem Umstande zuzuschreiben, daß die Milch bei abnehmender Milchergiebigkeit der Tiere gehaltreicher an Fett wird. Demnach vermochte also bei der von mir angewandten stofflichen Zusammensetzung der Futterrationen und der Fütterungsweise eine vermehrte Gabe an Kokoskuchen in der Nahrung den prozentischen Fettgehalt der Milch nicht zu erhöhen. Es wurden daher die in Periode II—V mehr dargereichten Nährstoffe von den Tieren für Milchsekretion und Milchfettbildung nicht verwertet.

Es lag nun aber auf Grund früherer Versuche die Vermutung nahe, daß das Kokosfett der Nahrung eine Veränderung der Butterbeschaffenheit herbeiführen würde. Und in der Tat vermochte ich bei meinen Untersuchungen den Nachweis zu erbringen, daß das Milchfett durch Verfüttern von Kokoskuchen in solchen Mengen, wie sie in der landwirtschaftlichen Praxis üblich sind, eine tief eingreifende Veränderung erfahren und Eigenschaften angenommen hatte, welche den Einfluß des Kokosfettes ohne Zweifel erkennen ließen. Schon die Konsistenz und der Geschmack der Butter, welche während der Kokoskuchenfütterung gewonnen wurde, deuteten darauf hin, daß eine Veränderung in der Butter vor sich gegangen war. Die Butter beider Kühe wies nämlich eine bei weitem festere Beschaffenheit auf als diejenige vor dem Versuch. Allerdings trat die Eigentümlichkeit zutage, daß Kuh I eine erheblich härtere Butter lieferte als Kuh II. Hiermit ist vielleicht auch die Tatsache in Zusammenhang zu bringen, daß die Gewinnung der Butter von Kuh I viel mehr Zeit kostete als die Erzeugung der Butter von Kuh II. Bisweilen waren zwei Stunden erforderlich, bevor die Ausbutterung des von Kuh I stammenden Rahms beendet war, während andererseits gewöhnlich $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde genügte, um die Butter von Kuh II herzustellen.

Außer der festen Konsistenz hatte die Butter von beiden Kühen auch den Kokosgeschmack angenommen, welcher doch nur durch das Kokosfett hervorgerufen sein konnte. Obwohl dieser Geschmack, sowie die feste Konsistenz bei jeder Butter sehr bald nach Beginn der Kokoskuchenfütterung eintrat, war es anfangs nicht möglich, eine Veränderung des Butterfettes im Sinne des Kokosfettes auf chemischem Wege festzustellen. Dies ist um so auffallender, als Falke,[1] Lührig,[2] Lemmermann[3] und andere Forscher schon nach Verlauf ganz kurzer Zeit der Fütterung die Beschaffenheit des Milchfettes durch das in der Nahrung gereichte Fett verändert fanden. Allein ich vermochte bei keiner der beiden Kühe eine derartig schnelle Einwirkung des Kokosfettes auf die chemische Zusammensetzung des Butterfettes zu beobachten. Vielmehr gelang es mir bei Kuh I erst nach acht und bei Kuh II erst nach sechs Wochen, den deutlichen Nachweis zu führen, daß das Milchfett sich verändert hatte, was aus Tabelle XX und XXI, welche die Ergebnisse der Butteruntersuchungen enthalten, zu ersehen ist. Denn die am 5. und 6. Februar ausgeführten Analysen der Butter von Kuh I, welche bereits seit

[1] Habilitationsschrift, Halle a. S. 1898.
[2] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 11. Bd. 1906 S. 11.
[3] Landw. Jahrbücher 32. Jahrgang 1903 S. 626.

dem 6. Dezember 1905 mit Kokoskuchen gefüttert war, gaben noch keinen Anhalt dafür, daß die normale Beschaffenheit des Butterfettes in irgend einer Weise durch das Kokosfett beeinträchtigt war. Hierfür dienen die Analysen der an diesen beiden Tagen untersuchten Butterproben als Beleg. Aber die Untersuchung der um einen Tag später gewonnenen Butter verschob in auffallender Weise das Bild nach der Richtung, daß unzweifelhaft das in der Nahrung gereichte Kokosfett auf die Beschaffenheit des Butterfettes eingewirkt hatte. So war eine Butter erzeugt worden, welche zum Teil die ihr eigentümlichen Eigenschaften verloren, dafür aber die des Kokosfettes eingetauscht hatte. Diese Tatsache ließ die Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahl und Polenske-Zahl, der Verseifungs- und Jodzahl auf das deutlichste erkennen. So sank die Reichert-Meißlsche Zahl von 31,55 auf 27,28, die Jodzahl von 31,99 auf 24,75; dagegen stieg die Verseifungszahl von 224,5 auf 237,7 und die Polenske-Zahl von 2,84 auf 3,4. Diese gleichmäßige, alle obige Zahlen betreffende Veränderung ist gewiß ein beredtes Zeugnis dafür, daß eine Umwandlung in der Butter durch das Kokosfett des Futters vor sich gegangen war.

Nun könnte jedoch die Meinung aufkommen, daß diese plötzliche, erhebliche Umwandlung des Butterfettes bei Kuh I durch eine Störung der physiologischen Tätigkeit des Tieres oder durch andere, die Verdauung beeinflussende Umstände veranlaßt sei. Dies ist jedoch gänzlich ausgeschlossen. Denn die Untersuchungen der Butter aller übrigen Perioden ergaben in voller Übereinstimmung mit der am 7. Februar ausgeführten Butteranalyse, daß die festgestellte Veränderung des Butterfettes, welche während der ganzen Dauer des Versuchs anhielt, keinem Zufall zuzuschreiben ist, sondern einzig und allein eine Folge der Einwirkung des Kokosfettes auf das Milchfett ist.

War nun der Einfluß des Kokosfettes auf die Beschaffenheit der Butter von Kuh I den ganzen Versuch über mit größter Sicherheit unverkennbar, so konnte derselbe bei der Butter von Kuh II nur in der fünften Fütterungsperiode mit aller Bestimmtheit nachgewiesen werden. Wenn auch die Verseifungszahl bereits am 18. Februar auf 236 gestiegen und die Jodzahl am 1. März auf 25,15 gesunken war, was wahrscheinlich durch das Kokosfett herbeigeführt wurde, so blieb die Reichert-Meißlsche Zahl lange Zeit hindurch fast unverändert hoch und ebenso deutete das Verhältnis dieser Zahl und der Polenske-Zahl vor der fünften Fütterungsperiode in keiner Weise auf eine Umgestaltung des Butterfettes hin. Jedoch die am 25. und 26. März ausgeführten Untersuchungen der Butter ließen keinen Zweifel darüber bestehen, daß auch bei Kuh II eine Beeinflussung des Milchfettes durch das Kokosfett stattgefunden hatte. Dies wurde von sämtlichen ermittelten Zahlen an diesem Tage dargetan, wie aus der Tabelle XXI klar ersichtlich ist.

Zwar zeigte die Butter der nächsten Fütterungsperiode noch eine hohe Verseifungszahl und eine niedrige Jodzahl, aber die Reichert-Meißlsche Zahl war, wenn auch unbedeutend, wieder gestiegen. Außerdem gestaltete sich auch das Verhältnis der

zuletzt erwähnten Zahl und der Polenske-Zahl wieder derartig, daß jede Einwirkung des Kokosfettes auf das Milchfett verschwunden zu sein schien.

Im Anschluß hieran möchte ich auf eine Eigentümlichkeit aufmerksam machen, welche bei Kuh II während des Versuches zutage trat. Kuh II rinderte am 27. März, und dieser Umstand blieb nicht ohne Einfluß auf die Milchfettbeschaffenheit. Wie die an diesem Tage ausgeführten Analysen beweisen, hatte das Rindern auf die Reichert-Meißlsche und Polenske-Zahl nicht sichtlich eingewirkt. Anders jedoch verhielt es sich mit der Verseifungszahl und Jodzahl. Erstere sank von 239 plötzlich auf 228 und letztere stieg von 26,6 auf 28,2. Bei der am 6. April stattgehabten Untersuchung der Butter hatte sich die Verseifungszahl wieder auf 235,6 erhöht und die Jodzahl auf 24,59 erniedrigt. Aus alledem erhellt, daß das Rindern der Kühe imstande ist, die Zusammensetzung der Butter zu beeinflussen, und zwar nach der Richtung, daß das Butterfett an ungesättigten Säuren angereichert wird und weniger Kalihydrat zur Verseifung erfordert. Diese Wahrnehmung gibt mir Veranlassung, auf die Untersuchungen von Prof. Dr. Backhaus[1] hinzuweisen, welche er über die Veränderung der Milch durch das Rindern der Kühe angestellt hat. Er fand nur relativ unbedeutende Veränderungen in der Milch, so daß er die Meinung vertritt, daß man derartige Milch ohne Bedenken für die meisten Verwendungsarten derselben wie Frischverkauf, Butterbereitung, Herstellung gewöhnlicher Käsesorten verwenden könne.

Nach Beendigung der Kokoskuchenfütterung schien es mir in Anbetracht dessen, daß sich der Einfluß des Kokosfettes erst sehr spät geltend gemacht hatte, nicht ratsam, zu ermitteln, ob das Kokosfett eine lange Nachwirkung auf die Butter ausübe. Allein vier Wochen nach Aufhören der Kokoskuchenfütterung war bei beiden Kühen überhaupt keine Einwirkung des Kokosfettes auf die Milchfettbeschaffenheit mehr festzustellen, was die am 8. April ausgeführten Butteranalysen unleugbar bezeugen. Diese Tatsache fand ihre Bestätigung durch eine Untersuchung, welche fünf Wochen nach der letzten Kokoskuchenfütterung vorgenommen ist.

Tabelle XX.

Analysen der Butter von Kuh Nr. I.

Datum der Untersuchung	Reichert-Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl gefunden	Polenske-Zahl normal	Polenske-Zahl höchst zulässig	Verseifungszahl	Jodzahl	Refraktometerzahl	Aggregatzustand der flüchtigen unlöslichen Fettsäuren
	2,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht							
5./II.	— **30,50** —	— **2,30** —	2,5—3,0	3,5	224,0	32,57	—	fest
6./II.	31,47 **31,55** 31,63	2,99 **2,84** 2,70	—	—	224,5	31,99	42,08	„
7./II.	27,40 **27,28** 27,17	3,30 **3,40** 3,50	2,0—2,2	2,7	237,7	24,75	40,90	„

[1] Agrikulturchemie 28. Jahrgang 1899 S. 493.

Datum der Untersuchung	Reichert-Meißlsche Zahl			Polenske-Zahl gefunden			Polenske-Zahl normal	Polenske-Zahl höchst zulässig	Verseifungszahl	Jodzahl	Refraktometerzahl	Aggregatzustand der flüchtigen unlöslichen Fettsäuren
	3,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
17./II.	26,47	**26,43**	26,40	3,89	**3,88**	3,87	1,9—2,0	2,5	233,3	22,78	40,00	halbweich — fest
18./II.	26,97	**26,86**	26,76	3,65	**3,65**	3,65	1,9—2,0	2,5	236,0	23,96	40,62	„
19./II.	27,88	**27,81**	27,73	3,44	**3,44**	3,45	2,0—2,2	2,7	235,0	22,81	40,10	„
	4,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
1./III.	27,56	**27,54**	27,52	3,60	**3,60**	3,60	2,0—2,2	2,7	236,3	21,20	40,18	„
2./III.	27,42	**27,37**	27,32	3,97	**3,95**	3,93	2,0—2,2	2,7	233,7	21,80	40,00	„
3./III.	27,93	**27,92**	27,92	3,84	**3,84**	3,85	2,0—2,2	2,7	232,7	21,98	39,90	„
	4,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
13./III.	26,40	**26,37**	26,35	3,78	**3,77**	3,76	1,9—2,0	2,5	231,6	20,83	39,82	„
14./III.	26,83	**26,78**	26,73	3,81	**3,84**	3,87	1,9—2,0	2,5	230,0	21,49	39,38	„
15./III.	27,40	**27,27**	27,15	4,07	**4,00**	3,94	2,0—2,2	2,7	232,0	21,49	39,72	„
	3,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
25./III.	26,25	**26,24**	26,24	4,29	**3,30**	4,32	1,9—2,0	2,5	238,7	21,68	40,00	„
26./III.	26,55	**26,53**	26,51	4,00	**3,98**	3,97	1,9—2,0	2,5	235,0	21,35	40,00	„
27./III.	27,63	**27,57**	27,51	3,78	**3,78**	3,78	2,0—2,2	2,7	235,7	25,13	41,08	„
	2,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
6./IV.	27,50	**27,44**	27,39	3,90	**4,10**	4,30	2,0—2,2	2,7	232,6	21,08	40,00	„
7./IV.	28,28	**28,19**	28,10	3,89	**3,70**	3,52	2,2—2,5	3,0	229,7	22,71	40,45	„
8./IV.	27,73	**27,67**	27,62	3,92	3,72	3,52	2,0—2,2	2,7	230,3	21,18	39,92	„
	30 Tage nach der letzten Kokoskuchenfütterung											
8./V.	26,82	**26,79**	26,77	2,39	**2,32**	2,25	1,9—2,0	2,5	229,3	34,15	—	fest
	41 Tage nach der letzten Kokoskuchenfütterung											
19./V.	31,24	**31,39**	31,54	3,80	**3,75**	3,70	—	—	227,7	23,88	—	halbweich — fest

Tabelle XXI.

Analysen der Butter von Kuh Nr. II.

Datum der Untersuchung	Reichert-Meißlsche Zahl			Polenske-Zahl gefunden			Polenske-Zahl normal	Polenske-Zahl höchst zulässig	Verseifungszahl	Jodzahl	Refraktometerzahl	Aggregatzustand der flüchtigen unlöslichen Fettsäuren
	2,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht											
5./II.	—	**31,25**	—	—	**3,27**	—	—	—	228,5	26,87	40,90	halbweich — fest
6./II.	30,11	**30,14**	30,17	2,88	**2,88**	2,89	2,5—3,0	3,5	227,7	31,07	41,80	fest
7./II.	30,00	**29,85**	29,71	2,95	**2,92**	2,89	2,5—3,0	3,5	230,5	32,13	42,35	„

Datum der Untersuchung	Reichert-Meißlsche Zahl			Polenske-Zahl				Verseifungszahl	Jodzahl	Refraktometerzahl	Aggregatzustand der flüchtigen unlöslichen Fettsäuren
				gefunden			normal	höchst zulässig				
3,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht												
17./II.	30,10	**30,05**	30,00	2,97	**2,94**	2,92	2,5—3,0	3,5	228,0	28,79	41,20	halbweich — fest
18./II.	30,09	**30,06**	30,04	3,16	**3,15**	3,14	2,5—3,0	3,5	236,0	29,97	41,45	„
19./II.	31,55	**31,41**	31,27	3,28	**3,23**	3,18	—	—	235,0	28,24	41,00	„
4,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht												
1./III.	29,27	**29,23**	29,20	3,60	**3,50**	3,40	2,5—3,0	3,5	235,0	25,15	40,45	„
2./III.	28,98	**28,98**	28,98	3,56	**3,60**	3,65	2,2—2,5	3,0	235,7	25,70	40,45	„
3./III.	29,33	**29,22**	29,12	3,49	**3,52**	3,56	2,5—3,0	3,5	239,7	25,51	40,90	„
4,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht												
13./III.	29,22	**29,16**	29,11	3,59	**3,54**	3,49	2,5—3,0	3,5	233,7	25,70	40,55	„
14./III.	29,27	**29,24**	29,22	3,40	**3,39**	3,38	2,5—3,0	3,5	235,7	25,08	40,50	„
15./III.	29,31	**29,30**	29,30	3,50	**3,55**	3,60	2,5—3,0	3,5	242,0	25,81	40,90	„
3,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht												
25./III.	28,13	**28,10**	28,08	3,68	**3,67**	3,67	2,2—2,5	3,0	248,0	25,70	41,00	„
26./III.	27,21	**27,14**	27,08	3,52	**3,53**	3,55	2,0—2,2	2,7	239,3	26,61	40,92	„
27./III.	28,88	**28,82**	28,77	3,45	**3,51**	3,58	2,2—2,5	3,0	228,0	28,26	41,50	„
2,5 kg Kokoskuchen pro 1000 kg Lebendgewicht												
6./IV.	29,45	**29,40**	29,35	3,60	**3,57**	3,55	2,5—3,0	3,5	235,5	24,59	40,45	„
7./IV.	29,17	**29,08**	28,99	3,15	**3,25**	3,35	2,5—3,0	3,5	233,8	23,87	40,78	„
8./IV.	28,67	**28,62**	28,57	3,39	**3,14**	2,90	2,2—2,5	3,0	232,7	24,98	40,90	„
30 Tage nach der letzten Kokoskuchenfütterung												
8./V.	26,82	**26,81**	26,81	2,17	**2,13**	2,09	1,9—2,0	2,5	223,3	33,96	—	fest
41 Tage nach der letzten Kokoskuchenfütterung												
19./V.	28,74	**28,66**	28,58	2,68	**2,51**	2,35	2,2—2,5	2,7	221,7	34,23	—	„

Betrachtet man die in Tabelle XX und XXI zusammengestellten Analysen der Butteruntersuchungen, so wird man erkennen, daß die Reichert-Meißlsche Zahl während der Dauer des Versuches nur unbedeutenden Schwankungen unterlag. Daher greift man wohl nicht fehl, wenn man dem Fett der Kokoskuchen bei deren Verfüttern an Milchkühe nur geringe Einwirkung auf diese Zahl beimißt. Wenn sich auch die Reichert-Meißlsche Zahl bei Kuh I zwischen 31,55 und 26,24 und bei Kuh II zwischen 31,41 und 27,14 bewegt, so ist darauf kein besonderes Gewicht zu legen, zumal derartige Schwankungen auch ohne Kokoskuchenfütterung auftreten können, wie die am 8. Mai und 19. Mai ausgeführten Analysen beweisen.

In weit stärkerem Maße wurde die Polenske-Zahl beeinflußt. Dieselbe erfuhr bei Kuh I eine Zunahme von 2,3 bis 4,3; bei Kuh II erhöhte sich diese Zahl allerdings erheblich weniger, nämlich von 2,88 auf 3,67. Aber immerhin ist bei beiden Tieren ein bedeutender Einfluß des Kokosfettes der verfütterten Kuchen auf die Polenske-Zahl unbestreitbar. Um diesen Einfluß übersehen zu können, habe ich den Verlauf der ermittelten Polenske-Zahl von der Butter beider Kühe in Kurven dargestellt und gleichzeitig die normale Polenske-Zahl und die Höchstzahl, welche nach der Feststellung Polenskes bei reiner Butter den durch die Untersuchungen gefundenen Reichert-Meißlschen Zahlen entsprechen würden, hinzugefügt.

Am schnellsten und intensivsten wurden die Verseifungs- und Jodzahl beeinflußt. Die Verseifungszahl stieg nämlich bei Kuh I von 224 auf 238,7, bei Kuh II von 227,7 sogar auf 248; die Jodzahl dagegen sank bei Kuh I von 32,57 auf 20,85 und bei Kuh II von 32,13 auf 23,87.

Die Steigerung resp. die Verminderung der Kokoskuchenrationen vermochte nicht eine gleichartig veränderte Wirkung auf die einzelnen Zahlen hervorzurufen. Es konnte nicht wahrgenommen werden, daß durch die Erhöhung der Kokoskuchengaben ein Steigen bzw. ein Sinken der einzelnen Zahlen eintrat, ebensowenig aber auch konnte beobachtet werden, daß die Verminderung der Kokoskuchenrationen ein Wachsen und Fallen der betreffenden Zahlen bewirkte.

Die Ergebnisse dieses Versuches gehen dahin, daß die bei demselben angewendeten Methoden, welche dem Nachweis von nachträglichem Kokosfettzusatz zur Butter dienen sollen, für diesen Zweck nicht einwandsfrei sind. Am zuverlässigsten scheint die Reichert-Meißlsche Zahl eine wirkliche Verfälschung der Butter mit Kokosfett anzuzeigen, während die Verseifungs- und Jodzahl hierzu wenig geeignet sind.

Auch das von Polenske eingeführte Verfahren bedarf einer gründlichen Revision, ehe es seinen Zweck erfüllt und nur auf einigermaßen sichere Genauigkeit Anspruch erheben kann. Denn durch die Fütterung von Kokoskuchen sind Butterfette hervorgebracht, welche nach der Methode von Polenske 10%, ja sogar 15% Kokosfett aufwiesen und daher als verfälscht zu betrachten wären. Das beste Beispiel für die geringe Brauchbarkeit des von Polenske eingeführten Verfahrens liefert die Untersuchung der Butter von Kuh I am 25. März. An diesem Tage wurde eine Reichert-Meißlsche Zahl von 26,24 und eine Polenske-Zahl von 4,3 festgestellt. Eine derartige Butter wäre nach Polenske mit mindestens 15% Kokosfettzusatz versehen und als im hohen Grade verfälscht zu bezeichnen, während in Wirklichkeit von einer Verfälschung absolut keine Rede sein kann.

Da aber der Einfluß des Kokosfettes auf die Polenske-Zahl bei den beiden Kühen verschieden groß war und nicht unwesentlich voneinander abwich, so unternahm ich es, das Verfahren von Polenske einmal an solcher Butter zu prüfen, welche von Gütern stammte, auf denen Kokoskuchen den Milchkühen als Kraftfutter verabreicht wurde.

Herr Inspektor Meißner auf Dölkau, welcher die Graf Hohenthalschen Besitzungen bei Schkeuditz verwaltet, und Herr Rittergutsbesitzer Haase auf Zaschwitz bei Wettin erklärten sich in liebenswürdigster Weise bereit, mir Butter aus ihren Wirtschaften zur Verfügung zu stellen. Hierfür spreche ich beiden Herren meinen besten Dank aus.

Die Butter vom Rittergut Dölkau, auf dem reine Simmenthaler und Simmenthaler Nachzucht als Milchvieh gehalten werden, wurde dreimal untersucht. Die erste Untersuchung erfolgte nach einer Fütterung pro 1000 kg Lebendgewicht von 2,5 kg Kokoskuchen, 1 kg Biertreber, 1 kg Roggenkleie und Futterrüben nach Belieben. Bei der zweiten Untersuchung hatten die Tiere pro 1000 kg Lebendgewicht erhalten: 3 kg Kokoskuchen, 1 kg Roggenkleie und dazu Futterrüben, Schnitzel und Rübenköpfe. Die letzte Untersuchung fand am 12. Juni statt, nachdem schon lange Zeit vorher an die Kühe pro 1000 kg Lebendgewicht verfüttert waren: 3 kg Kokoskuchen, 1 kg Biertreber, 1 kg Roggenkleie und grüner Klee, soviel die Tiere aufnehmen wollten.

Tabelle XXII.

Analysen der Buttter von den Rittergütern Dölkau und Zaschwitz.

Datum der Untersuchung	Reichert Meißlsche Zahl	Polenske-Zahl			Verseifungszahl	Jodzahl	Refraktometerzahl	Aggregatzustand der unlöslichen flüchtigen Fettsäuren
		gefunden	normal	höchst zulässig				
				I. Dölkau.				
2./V.	26,66 **26,56** 26,46	3,97 **3,84** 3,71	1,9—2,0	2,5	221,8	28,63	—	halbweich — fest
12./V.	25,92 **25,87** 25,82	3,46 **3,39** 3,32	1,8—1,9	2,4	227,0	26,7	—	„
12./VI.	26,19 **26,14** 26,09	2,31 **2,25** 2,19	1,9—2,0	2,5	225,8	37,12	—	fest
				II. Zaschwitz.				
25./V.	25,80 **25,72** 25,65	2,90 **2,92** 2,95	1,8—1,9	2,4	232,5	31,65	—	fest

Die Analysen der Dölkauer Butter zeigen nun, daß die Butter, welche bei der Rübenfütterung gewonnen wurde, nach dem Polenskeschen Verfahren als gefälscht anzusehen wäre. Der Kokosfettzusatz würde bei dieser Butter nach der von dem Autor dieser Methode aufgestellten Tabelle zwischen 10 und 15% betragen, dagegen ergab die Untersuchung der bei der Grünfütterung erzeugten Butter keinen Anhalt, welcher auf Kokosfett in der Butter schließen ließ.

Auch die Butter vom Rittergut Zaschwitz, auf dem ausschließlich ostfriesisches Vieh zur Milchnutzung verwendet wird, wäre laut Analyse, welche nach dem Polenskeschen Verfahren ausgeführt wurde, mit ungefähr 10% Kokosfett vermischt; denn durch die Untersuchung wurde eine Reichert-Meißlsche Zahl von 25,72 und eine Polenske-Zahl von 2,92 ermittelt.

Schlußbetrachtungen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, sowie die Befunde meiner Versuche lassen daher berechtigte Zweifel über die Brauchbarkeit des von Polenske eingeführten Verfahrens aufkommen und sind dazu angetan, diese Methode zum Nachweis von Verfälschungen der Butter mit Kokosfett geradezu in Frage zu stellen. Wohl vermag man mit Hilfe dieser Methode eine Veränderung der Butter durch das Kokosfett nachzuweisen, aber man ist nicht imstande, allein durch diese Methode mit Sicherheit den Beweis zu erbringen, ob die Butter wirklich mit Kokosfett verfälscht ist, oder ob die Kokoskuchenfütterung eine derartige Umwandlung des Butterfettes bewirkt, daß im letzteren die dem Fette des erwähnten Futtermittels eigentümlichen Eigenschaften zum Durchbruch gelangen. Bevor nun nicht Mittel und Wege ausfindig gemacht sind, durch welche man unter allen Umständen die soeben besprochenen beiden Gesichtspunkte zu trennen vermag, ist es unerläßlich, sobald laut Analyse Anzeichen für das Vorhandensein von Kokosfett in der Butter vorliegen, Erhebungen darüber anzustellen, ob die Butter aus Wirtschaften herrührt, in denen Kokoskuchen verfüttert werden, oder aus solchen, wo dies nicht geschieht. Unter Berücksichtigung dieser Momente wird man eher zu einem sicheren Urteil gelangen, welches vielleicht durch eine von mir gemachte Beobachtung gefestigt werden könnte.

Ich fand nämlich bei meinen Untersuchungen stets, daß die flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren, welche auf der Oberfläche des Destillats schwammen und zur Bestimmung der Polenske-Zahl dienen, nach Entfernung der das Destillat enthaltenden Vorlage aus dem Wasser von 15° C eine halbweiche bis feste Konsistenz zeigten. Ich habe in keinem Fall wahrnehmen können, daß dieselben durchsichtige Tropfen darstellten, vielmehr neigten sie mehr der festen als der halbweichen Beschaffenheit zu. Da nun Polenske angibt, daß diese Säuren, sobald die Butter mit Kokosfett vermischt ist, tropfbar flüssig auftreten, so könnte die von mir gemachte Beobachtung hinsichtlich der Konsistenz der in Frage stehenden Säuren immerhin einen Fingerzeig bei Beurteilung der Reinheit der Butter geben.

Es erübrigt sich noch die Frage zu erörtern, auf welchem Wege das Nahrungsfett seinen Einfluß auf das Milchfett geltend macht. Wie Einecke,[1] Morgen[2] und andere Versuchsansteller, so halte auch ich einen direkten Übergang des Nahrungsfettes in die Milch für ausgeschlossen, wohl aber schließe ich mich der Meinung Morgens an, daß das Nahrungsfett das Hauptbildungsmaterial für das Milchfett ist. Aber trotzdem wird man niemals imstande sein, wie Kellner[3] hervorhebt, auch durch noch so reichliche Fütterung besonders gearteter Fette eine Butter zu erzeugen, welche in allen ihren Eigenschaften dem Nahrungsfette gleicht.

---

[1] Centralblatt für Agrikulturchemie 33. Jahrgang 1904 S. 239.
[2] Landw. Versuchstationen 61. Bd. 1905 S. 1.
[3] O. Kellner, Die Ernährung der landw. Nutztiere, 2. Aufl., S. 537.

Nachdem ich die Arbeit bereits zur Drucklegung fertig gestellt hatte, erschien in Heft 7 des Milchwirtschaftlichen Centralblattes eine Arbeit von Dr. Siegfeld, welche über den Einfluß der Kokoskuchenfütterung auf die Zusammensetzung des Butterfettes mit besonderer Berücksichtigung der Polenske-Zahl handelt und als Mitteilung aus dem Milchwirtschaftlichen Institut Hameln bezeichnet wird.

Siegfeld führte seinen Versuch mit sieben frischmelkenden Kühen, die dem Hofbesitzer Welsch in Afferde gehörten und sich während des Versuches auf dem Hof des Besitzers befanden, folgendermaßen aus: Die Nahrung der Tiere setzte sich vor dem Beginn des Versuches aus einem Grundfutter pro Kopf und Tag von 50 Pfund feuchter Rübenschnitzel und eingesäuerter Blätter, Heu nach Belieben und einem Kraftfutter von 1,5 Pfund Bohnenschrot, 1,5 Pfund Baumwollsaatmehl und 3 Pfund Weizenkleie zusammen. Um die Wirkung der Kokoskuchen zu erfahren, verfuhr er bei der Fütterung so, daß er in der ersten Versuchswoche 1 Pfund Kokoskuchen verabreichte und die Rationen derselben wöchentlich um 1 Pfund steigerte, bis er in der vierten Woche das Höchstquantum von 4 Pfund erreichte. Darauf verminderte er von der fünften bis siebenten Woche die Kokoskuchenrationen wieder wöchentlich um 1 Pfund. Für jedes Pfund Kokoskuchen, welches er in der ersten bis dritten Woche den Tieren verabfolgte, kürzte er das Kraftfutter um je $^1/_2$ Pfund Bohnenschrot und $^1/_2$ Pfund Baumwollsaatmehl und legte dasselbe Quantum dieser beiden Futtermittel in gleicher Weise von der sechsten bis achten Woche für die verringerte Kokoskuchengabe wieder zu.

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen faßt Siegfeld dahin zusammen, daß die Kokoskuchenfütterung auf die Polenske-Zahl einen geringen und auf die Reichert-Meißlsche Zahl gar keinen Einfluß ausübt. Er hatte nämlich festgestellt, daß die letztere Zahl sich unter Schwankungen nur um zwei Einheiten verändert hatte, und daß die ermittelten Werte für die Polenske-Zahl die von Polenske angeführten Höchstzahlen kaum überschritten.

Bezüglich des Polenskeschen Verfahrens zieht Siegfeld aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß die Brauchbarkeit dieser Methode durch die Kokoskuchenfütterung keine Beeinflussung erfährt, sofern nicht weitere Versuche stärkere Erhöhungen ergeben.

Im Gegensatz zu Siegfeld beobachtete ich bei meinem Versuch und bei den Untersuchungen der Butter aus Dölkau und Zaschwitz, daß die Polenske-Zahl durch Kokoskuchenfütterung in hohem Maße beeinflußt wird, da die gefundenen Werte für die in Frage stehende Zahl sehr beträchtlich über die von Polenske aufgestellten Höchstzahlen hinausgingen. Daher wird, wie ich schon oben erwähnte, die Brauchbarkeit der von Polenske eingeführten Methode zur Bestimmung der Reinheit der Butter durch die Befunde meiner Untersuchungen stark in Zweifel gezogen.

Die auf Seite 40 erwähnte graphische Darstellung des Verlaufes der Polenskezahl findet sich in Heft 19 der „Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle a. S."

Lebenslauf.

Am 29. August 1875 wurde ich, Christoph Schoenemann, als zweiter Sohn des verstorbenen Gutsbesitzers Friedrich Schoenemann zu Kuhlhausen, Provinz Sachsen, geboren. Ich gehöre der evangelischen Konfession an. Den ersten Unterricht erhielt ich in der Elementarschule meines Geburtsortes. Von Ostern 1887 besuchte ich das Gymnasium zu Stendal, welches ich im Herbst 1897 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Von Oktober 1897 bis Oktober 1898 genügte ich meiner Militärpflicht beim Infanterie-Regiment Nr. 36 in Halle und erlernte darauf ein Jahr lang in Obergütter bei Burg praktisch die Landwirtschaft. Im Herbst 1899 bezog ich die Universität Halle und widmete mich dem landwirtschaftlichen Studium. Von April 1900 bis November 1901 war ich als Verwalter des Versuchsfeldes des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle tätig. Danach nahm ich im Herbst 1901 mein Studium wieder auf und bestand im Juni 1905 das staatliche Examen für Lehrer an Landwirtschaftsschulen. Inzwischen bekleidete ich im Sommersemester 1903 die Stelle eines Assistenten im Praktikanten-Laboratorium des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle und vom 1. Januar 1904 an die Stelle eines Assistenten für das Versuchswesen an genanntem Institut, welche ich noch jetzt innehabe.

Am 20. Dezember 1906 bestand ich die Doktorprüfung.

Während meiner Studienzeit in Halle besuchte ich Vorlesungen, Laboratorien und Seminare bei folgenden Herren Professoren und Dozenten: Arndt, Bode, Buhlert, Conrad, Disselhorst, Doebner (†), Dorn, Ebbinghaus, Eltzbacher, Falke, v. Fritsch (†), Grenacher, Holdefleiß, Klebs, Kühn, Riehl, Volhard, Vorländer, Wohltmann.

Allen meinen Lehrern fühle ich mich zu großem Danke verpflichtet, insbesondere Sr. Exzellenz Herrn Wirklichen Geheimen Rat Prof. Dr. J. Kühn, ferner den Herren Prof. Dr. Bode und Prof. Dr. Baumert, welche mich bei Ausführung der Arbeit in liebenswürdigster Weise unterstützten. Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich von den beiden zuletztgenannten Herren.

Roßberg'sche Buchdruckerei, Leipzig.